

SINTESIS ZEOLIT DARI CAMPURAN LEMPUNG DAN BLOTONG



SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana
Sains Jurusan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Oleh:

SUKMALADEWI

NIM : 60500112049

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UIN ALAUDDIN MAKASSAR

2017

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Mahasiswa yang bertanda tangan di bawah ini;

Nama : Sukmaladewi
NIM : 60500112049
Tempat/ Tgl. Lahir : Towata/ 01 Mei 1995
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Alamat : Dusun Bontorita Desa Bontomangape Kec. Galesong
Judul : Sintesis Zeolit Campuran Lempung dan Blotong

Menyatakan bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya penyusun sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan duplikat, tiruaan, plagiat atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya. Maka skripsi dan gelar yang diperoleh batal demi hukum.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

ALA UDDIN
M A K A S S A

Gowa, 29 September 2017
Penyusun



Sukmaladewi
NIM: 60500112049

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul, **“Sintesis Zeolit Dari Campuran Lempung dan Blotong”** yang disusun oleh **Sukmaladewi**, NIM: 60500112049, mahasiswa Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang munaqasyah yang diselenggarakan pada hari Jum'at 29 September 2017 M, bertepatan dengan 09 Muharram 1439 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam bidang Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Jurusan Kimia (dengan beberapa perbaikan).

Makassar, 29 September 2017 M.
09 Muharram 1439 H.

DEWAN PENGUJI:

Ketua	: Dr. M. Thahir Maloko, M.Hi	(.....)
Sekretaris	: Asriani Ilyas, S.Si, M.Si	(.....)
Munaqisy I	: H. Asri saleh, S.T., M.Si	(.....)
Munaqisy II	: Dra. Sitti Chadijah, M.Si	(.....)
Munaqisy III	: Dr. Tasmin Tangngareng M.Ag	(.....)
Pembimbing I	: Sjamsiah, S.Si., M.Si, Ph.D	(.....)
Pembimbing II	: Dr. H. Muhammad Qaddafi, S.Si., M.Si	(.....)

Diketahui oleh:

Dekan fakultas sains Dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar,



Dr. H. Arifuddin, M.Ag
NIP. 1969 205 199303 1 001

KATA PENGANTAR



Assalaamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kepada Allah swt berkat Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya kepada kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Sintesis Zeolit dari Campuran Lempung dan Blotong”**.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains (S.Si) di Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar. Terwujudnya skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah mendorong dan membimbing penulis, baik tenaga, ide-ide, maupun pemikiran. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta Ayahanda Arifuddin dan Ibunda Saleha atas do'a dan motivasinya. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Musafir Pababbari, M. Si. selaku Rektor, Bapak Prof. Dr. Maradan, M.Ag. selaku Wakil Rektor I, Bapak Prof. Dr. H. Lomba Sultan, M.A. selaku Wakil Rektor II dan Ibu Prof. Sitti Aisyah, M.A., Ph.D. selaku Wakil Rektor III, Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
2. Bapak Prof. Dr. H. Arifuddin, M. Ag. selaku Dekan, Dr. Wasilah, ST, MT. selaku Wakil Dekan I, Dr. M. Thahir Maloko M.Hi. selaku Wakil Dekan II dan Dr. A.M Suarda, S.Pt. M.Si. selaku Wakil Dekan III Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.

3. Ibu Sjamsiah S.Si., M.Si., Ph.D. dan Ibu Aisyah, S.Si., M.Si selaku Ketua dan sekretaris Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
4. Ibu Sjamsiah S.Si., M.Si., Ph.D. dan Bapak Dr. H. Qadafi, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing I dan II yang telah menyediakan waktu selama proses pengajuan judul sampai dengan selesainya pembuatan proposal penelitian ini.
5. Ibu Dra. Sitti Chadijah,, M.Si, Bapak H. Asri Saleh, S.T., M.Si dan bapak Dr. Tasmin Tangngareng M.Ag., selaku dosen penguji yang telah menyediakan waktu untuk memberikan saran perbaikan pada skripsi ini.
6. Segenap Bapak dan Ibu dosen yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu serta staf Akademik dan staf Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
7. Segenap kakanda laboran Kak Awaluddin, S.Si., M.Si., Kak Ahmad Yani, S.Si., Kak Andi Nurahmma, S.Si., Kak Nuraini, S.Si , Kak Ismawanti, S.Si. dan terima kasih kepada semua pihak yang penulis tidak bisa sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, kritik saran yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan demi perbaikan-perbaikan ke depan. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya, Amin Ya Robbal ‘alamiin.

Samata, 05 Mei 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv-v
DAFTAR ISI	vi-vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GRAFIK	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang	2
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	6
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 7
A. Lempung	7
B. Blotong	9
C. Zeolit	10
D. Manfaat Zeolit	13
1. Adsorben	13
2. Resin Penukar Ion	15
E. Fourier Transform Infrared (FTIR)	17
F. X-Ray Diffraction (XRD)	19

BAB III METODE PENELITIAN	25
A. Waktu dan Tempat.....	25
B. Alat dan Bahan	25
1. Alat.....	25
2. Bahan	25
C. Prosedur Kerja	26
1. Persiapan Sampel	26
2. Pencampuran Sampel	26
3. Sintesis Zeolit dengan Metode Hidrotermal	27
4. Penentuan Kapasitas Tukar Kation dengan Metode Titrasi Asam Basa	28
5. Karakteristik Zeolit	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
A. Hasil Penelitian.....	30
1. Hasil Kapasitas Tukar Kation	30
2. Hasil Analisis dengan Fourier Transform Red (FTIR)	30
3. Hasil Analisis dengan X-Ray Diffraction	31
B. Pembahasan	32
1. Kapasitas Tukar Kation pada Zeolit Campuran Lempung dan Blotong.....	32
2. Analisis dengan Fourier Transform Red (FTIR).....	35
3. Analisis dengan X-Ray Diffraction.....	37
BAB V PENUTUP.....	43
A. Kesimpulan.....	43
B. Implikasi	43
DAFTAR PUSTAKA	44
DAFTAR LAMPIRAN	47-59
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	60

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 : Sekema Kerja Secara Umum.....	47
Lampiran 2 : Bagan Kerja.....	48-50
Lampiran 3 : Analisis Data	51-54
Lampiran 4 : Hasil X-Ray Difrraction.....	55-57
Lampiran 5 : Dokumentasi Penelitian.....	58-61



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur Zeolit	11
Gambar 2.2 Skema Tabung Sinar-X	22
Gambar 2.3 Pola Diraksi Sinar-X dari Zeolit.....	24
Gamba 4.1 Sintesis zeolit Tanpa Penambahan Alumina (a) dan Dengan Penambahan Alumina (b).....	34
Gambar 4.2 Spektra FTIR tanpa Penambahan Natrium Alumina	35
Gambar 4.3 Spektra FTIR dengan Penambahan Natrium Alumina.....	36
Gambar 4.4 Difraktogram Hasil Sintesis zeolit Lempung dan Blotong Tanpa Penambahan Natrium Alumina (75% : 25%)	37
Gambar 4.5 Difraktogram Hasil Sintesis zeolit Lempung dan Blotong Tanpa Penambahan Natrium Alumina (50% : 50%)	37
Gambar 4.6 Difraktogram Hasil Sintesis zeolit Lempung dan Blotong Tanpa Penambahan Natrium Alumina (25% : 75%)	37
Gambar 4.7 Difraktogram Hasil Sintesis zeolit Lempung dan Blotong dengan Penambahan Natrium Alumina (75% : 25%)	39
Gambar 4.8 Difraktogram Hasil Sintesis zeolit Lempung dan Blotong dengan Penambahan Natrium Alumina (50% : 50%)	39
Gambar 4.9 Difraktogram Hasil Sintesis Zeolit Lempung dan Blotong dengan Penambahan Natrium Alumina (25% : 75%)	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Interpretasi Bilangan Gelombang pada Sampel Zeolit	18
Tabel 4.1 Hasil Kapasitas Tukar Kation Zeolit campuran Lempung dan Blotong	30
Tabel: 4.2 Hasil Bilangan Gelombang <i>Fourier Transfrom Infra Red</i> (FT-IR) Zeolit Campuran Lempung dan Blotong Tanpa Penambahan Alumina dan dengan Penambahan Alumina	31
Tabel: 4.3 Hasil Analisis X-Ray Difrraction (XRD) Zeolit Campuran Lempung dan Blotong Tanpa Penambahan Alumina dan dengan Penambahan Alumina	32

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Tabel 4.1 Kapasitas Tukar Kation pada Zeolit Campuran Lempung dan Blotong	33



ABSTRAK

Nama : Sukmaladewi

Nim : 60500112049

Judul : Sintesis Zeolit dari campuran lempung dan blotong

Sintesis zeolit dari campuran lempung dan blotong dilakukan menggunakan metode hidrotermal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) dari sintesis zeolit campuran lempung dan blotong dengan berbagai variasi lempung : Blotong (75%:25%, 50%:50% dan 25%:75%) dengan penambahan natrium alumina dan tanpa penambahan natrium alumina, serta untuk mengetahui karakteristik zeolit dari campuran lempung dan blotong. Hasil nilai rata-rata KTK untuk zeolit campuran lempung : blotong dengan variasi massa (75%:25%, 50%:50% dan 25%:75%) tanpa penambahan natrium alumina secara berturut-turut yaitu 86,72 mgrek/100g, 71,39 mgrek/100g dan 64,20 mgrek/100g, sedangkan untuk hasil nilai rata-rata KTK untuk zeolit campuran lempung : blotong dengan variasi (75%:25%, 50%:50% dan 25%:75%) dengan penambahan natrium alumina secara berturut-turut yaitu 95,35 mgrek/100g, 85,28 mgrek/100g dan 77,62 mgrek/100g. Hasil karakteristik menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR) menunjukkan ciri zeolit, sedangkan hasil pengujian *X-Ray Diffraction* (XRD) diketahui berbentuk zeolit-L dan beberapa mineral penyusun zeolit.

Kata kunci: Zeolit, sintesis, lempung dan blotong, hidrotermal

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

ABSTRACT

Name : Sukmaladewi

NIM : 60500112049

Title : Synthesis Of Zeolite From Mixture Clay and Blotong

Synthesis of zeolite from the clay and filter cake mixture was carried out using the hydrothermal method. The aim of this research is to know the value of cation exchange capacities (CEC) from synthesis of mixed and filter cake zeolite with various clay variations: blotong (75%: 25%, 50%: 50%, and 25%: 75g%) with addition of sodium alumina and tanpa addition of sodium alumina, and to know the characteristics of zeolite from clay and filter cake mixture. the results of the average value of CEC for clay mixed zeolite: filter cake (75%: 25%, 50%: 50%, and 25%: 75%) without the addition of sodium alumina respectively 86,72 mgrek / 100 g, 71, 39 mgrek / 100 g. and 64, 20 mgrek / 100 g, while for the average value of CEC for clay mixed zeolite: filter cake with variation (75%: 25%, 50%: 50%, and 25%: 75%) with the addition of sodium alumina respectively, 95.35% mgrek / 100 g, 85.28% mgrek / 100 g, and 77.62% mgrek / 100 g respectively. the characteristic results using Fourier Transform Infra Red (FTIR) shows the characteristics of zeolite, whereas X-Ray Diffraction (XRD) testing were known as zeolite-L and some minerals were composed of zeolites.

Keywords: Zeolite, synthesis, clay and filter cake, hydrothermal

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada zaman sekarang ini, penggunaan zeolit semakin berkembang baik dalam bidang industri kecil maupun dalam industri besar. Zeolit dalam industri kecil biasanya dimanfaatkan sebagai bahan penambal gigi, sedangkan dalam industri besar digunakan sebagai bahan alternatif pengolahan limbah. Pemanfaatan zeolit biasa juga digunakan dalam bidang pertanian dan dalam lingkungan. Pada bidang pertanian zeolit dimanfaatkan sebagai campuran pupuk, sedangkan pada lingkungan digunakan sebagai penjernihan air. Selain itu penggunaan zeolit secara umum adalah sebagai bahan semen puzolan, bahan pengembang dan pengisi dalam industri kayu dan bahan deterjen (Saputra, 1: 2006).

Zeolit merupakan senyawa yang tersusun antara alumina dan silika yang berbentuk tetrahedral. Pori-pori yang dimiliki oleh zeolit mempunyai luas permukaan yang besar. Oleh karena itu, zeolit dapat menyerap sejumlah besar molekul yang berukuran kecil ataupun molekul dengan ukuran yang sama dengan pori zeolit tersebut. Hal ini pula yang menyebabkan zeolit luas pemanfaatannya sebagai adsorben, penukar ion, dan sebagai katalis. Oleh karena itu, zeolit dapat dibuat untuk keperluan alternatif pengolahan limbah (Lestari, 2010).

Alumina dan silika dapat diambil dari bahan alam yang tersedia seperti lempung dan blotong. Lempung atau tanah liat memiliki kandungan unsur-unsur yang dapat dimanfaatkan. Unsur-unsur dalam tanah, seperti Al, Fe, Si, Ca, Na, K dan Mg

serta oksigen dapat bergabung membentuk fraksi mineral anorganik, seperti silika (SiO_2) dan alumina (AlO_3). Sesuai dengan Firman Allah swt dalam Q.S. Al-A'raaf 7: 58.

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ ۚ وَالَّذِي خَبَثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نَكْدًا ۚ كَذَلِكَ
نُصَرِّفُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾

Terjemahnya:

“Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan izin Tuhan, dan tanah yang buruk, tanaman-tanamannya yang tumbuh merana. Demikianlah kami menjelaskan berulang-ulang tanda-tanda (kebesaran kami bagi orang-orang yang bersyukur”.

Ayat diatas menjelaskan bahwa ada perbedaan dalam tanah, dimana disebutkan tanah yang subur yaitu tanah yang memiliki unsur-unsur hara yang terdiri dari beberapa mineral yang dapat dimanfaatkan banyak oleh manusia dengan seizin Allah swt. Serta tanah yang berkualitas rendah pada tanah yang tandus. Demikianlah kami mengulang-ulangi dengan cara beraneka ragam dan berkali-kali ayat-ayat ini. Agar kalian yakin dengan tanda-tanda kebesaran dan kekuasaan bagi orang-orang yang bersyukur dan yang mau menggunakan anugerah Allah swt sesuai dengan fungsi dan tujuannya (Shihab, 2002: 149).

Allah swt telah memberikan penciptaan berupa tanah yang baik dan tanah yang buruk. Lempung adalah batuan sedimen plastis yang mempunyai ukuran butir. Lempung merupakan mineral yang ada di permukaan tanah tersusun dari mineral alumina dan silikat yang mempunyai struktur kristal berlapis dan berpori. Lempung mempunyai kemampuan mengembang (*swellability*) karena ruang antar lapis

(*interlayer*) yang dimilikinya, dan dapat mengadsorpsi ion-ion atau molekul dengan ukuran tertentu. Oleh karena itu, lempung dapat dimodifikasi dengan cara menambahkan bahan lain yang mengandung silika seperti blotong ke dalam antar lapis lempung dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas zeolit (Wati, dkk, 2015: 85).

Limbah blotong merupakan salah satu limbah yang dihasilkan dari pabrik gula. Bahan ini berupa padatan, lumpur yang berasal dari pemurnian nira. Blotong merupakan limbah padat produk stasiun pemurnian nira, diproduksi sekitar 3,8% tebu atau sekitar 1,3 juta ton (Muhsin, 2011: 1). Limbah blotong biasanya dibuang di sungai dan menimbulkan pencemaran bagi sungai karena dapat menimbulkan air berwarna gelap dan menimbulkan bau busuk. Hal inilah yang menyebabkan blotong memiliki tingkat pencemarannya yang cukup tinggi dan masih menjadi permasalahan besar (Supari, 2015: 11).

Penciptaan tanah dan limbah blotong adalah suatu yang tidak sia-sia namun memiliki manfaat yang sangat besar. Hal ini merupakan salah satu bentuk kekuasaan Allah yang diperlihatkan kepada makhluknya. Sebagaimana firman Allah swt dalam Q.S. Al-Dhukan 44:38

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا لَعِبٍ ۚ

Terjemahnya:

“Dan kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada diantara keduanya dengan bermain-main”.

Ayat diatas menjelaskan bahwa penciptaan langit dan bumi juga segala yang ada diantara keduanya dengan tata aturan yang demikian rapi, indah, serta harmonis. Ini menunjukkan bahwa Dia tidak bermain-main, yakni tidak menciptakan secara sia-sia tanpa arah dan tujuan yang benar. Seandainya penciptaan alam ini tanpa tujuan yang haq itu berarti apa yang dilakukan Allah swt menyangkut kehidupan dan kematian makhluk serta penciptaan serta pemusnahannya, semua dilakukan-Nya tanpa tujuan. Tetapi, karena itu bukan permainan, bukan juga tanpa tujuan, pasti yang maha kuasa itu membedakan antara yang berbuat baik dan buruk, lalu memberi ganjaran balasan sesuai amal perbuatan masing-masing (Shihab, 2002: 371-372).

Berdasarkan ayat diatas menjelaskan bahwa penciptaan ini tidak adalah yang sia-sia. Seperti penciptaan lempung dan limbah blotong yang memiliki manfaatnya masing-masing. Lempung dan blotong dapat dibuat menjadi zeolit dan dapat dimanfaatkan sebagai adsorben. Zeolit sebagai adsorben dapat menyerap logam atau mempunyai kemampuan untuk mengadsorbsi dan memiliki kapasitas tukar kation yang tinggi sehingga zeolit dapat digunakan untuk mengurangi limbah pencemaran (Solikah dan Budi, 2014: 344).

Sintesis zeolit umumnya dilakukan dengan metode hidrotermal. Metode ini merupakan salah satu metode yang memiliki keunggulan yaitu praktis dan efisien. Praktis karena hanya memasukkan sampel ke dalam alat hidrotermal. Sedangkan efisien karena suhu yang digunakan maksimal 190°C (Trisnawati, 2013: 2). Beberapa penelitian yang telah menggunakan metode hidrotermal pada pembuatan

zeolit adalah Zakaria (2012) dengan bahan *flyash* batu bara, Fitriyani (2012) limbah geothermal dan murniati (2009) abu dasar batu bara.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian yang memanfaatkan lempung dan limbah blotong sebagai sumber zeolit. Zeolit dapat dibuat dengan cara mencampurkan kedua bahan (lempung dan blotong) dengan penambahan atau tanpa penambahan natrium aluminat (NaAlO_2). Pada pencampuran lempung dan blotong dilakukan dengan variasi massa (50%:50%, 75%:25%, 25%:75%) untuk mengetahui kombinasi yang terbaik terhadap nilai kapasitas tukar kation. Kemudian untuk menguji adanya gugus dari zeolit yang diperoleh digunakan instrumen *Fourier Transform Infrared* (FTIR) sedangkan untuk mengetahui sifat kristalisasi dan jenis mineral digunakan *X-Ray Diffraction* (XRD).

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa kapasitas tukar kation pada zeolit yang terbuat dari campuran lempung dan blotong dengan tanpa penambahan maupun dengan penambahan natrium aluminat (NaAlO_2) ?
2. Bagaimana karakteristik zeolit yang dibuat dari campuran lempung dan blotong?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Menentukan kapasitas tukar kation pada zeolit yang terbuat dari campuran lempung dan blotong dengan tanpa penambahan maupun dengan penambahan natrium aluminat (NaAlO_2).

2. Untuk mengetahui karakteristik zeolit yang dibuat dari campuran lempung dan blotong dengan menggunakan instrumen *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dan *X-Ray Diffraction* (XRD).

D. Manfaat Penelitian .

Manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi atau rujukan bagi peneliti atau masyarakat dalam pembuatan zeolit yang terbuat dari campuran lempung dan blotong.
2. Dapat dijadikan sebagai salah satu solusi alternatif dalam penanganan pencemaran limbah blotong.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. *Lempung*

Lempung merupakan salah satu lapisan tanah yang paling luar sebagai tempat tumbuhnya tanaman. Di wilayah Indonesia cadangan lempung yang cukup berlimpah, namun pemanfaatannya belum optimal masih perlu dikembangkan. Umumnya lempung hanya digunakan sebagai bahan baku pembuatan batu bata, tungku dan lain-lain. Oleh karena itu lempung masih memiliki nilai ekonomis yang masih rendah (Amrin, 2013: 17).

Lempung dapat didefinisikan sebagai campuran partikel-partikel pasir, debu dan bagian-bagian tanah liat yang mempunyai sifat-sifat karakteristik yang berlainan dalam ukuran yang kira-kira sama. Salah satu ciri partikel-partikel tanah liat adalah mempunyai muatan ion positif yang dapat dipertukarkan. Material ini mempunyai daya serap dengan berubahnya kadar kelembapan. Tanah liat mempunyai luas permukaan yang sangat besar (Risada, 2012:3).

Lempung (*clay*) merupakan mineral yang dihasilkan melalui peristiwa pelapukan mineral primer oleh air dan panas. Komposisinya dapat sangat bervariasi sebagai akibat penggantian satu unsur dengan unsur lain. Umumnya lempung berbentuk mikrokristal atau serbuk dan biasanya terhidrasi. Lempung yang berasal *mika* merupakan lempung dengan struktur lembaran yang tak terhingga, contohnya yaitu pirofilit, $\text{Al}_2(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2$. Jika salah satu dari keenam ion Al^{3+} dalam struktur

pirofilit digantikan oleh satu ion Mg^{2+} dan satu ion Na^+ yang bersama-sama membawa muatan yang sama dihasilkan sejenis lempung yang disebut montmorilonit, $\text{MgNaAl}_5(\text{Si}_4\text{O}_{10})_3(\text{OH})_6$. Jenis lempung ini mudah mengabsorpsi air yang merembes di antara lembaran-lembaran tak terhingga yang menghidrasi ion-ion Mg^{2+} dan Na^+ yang ada menyebabkan montmorilonit mengembang (Oxtoby dkk, 2003: 276).

Mineral-mineral dalam lempung (*clay*) menukar kation karena adanya muatan negatif pada permukaan mineral tersebut yang dihasilkan dari proses distribusi suatu atom dengan bilangan oksidasi lebih tinggi. Beberapa bahan organik dapat menukar kation karena adanya gugus karboksilat dan gugus fungsional lainnya. Peristiwa pertukaran kation dalam tanah merupakan mekanisme dimana kalium, kalsium, magnesium dan logam-logam mikro esensial menjadi tersedia bagi tanaman. Proses ini terjadi ketika ion-ion hara pada tanaman terserap oleh akar tanaman, ion hidrogen bertukar dengan ion-ion metal. Proses ini terjadi karena adanya proses *Leaching* dari kalsium, magnesium dan ion-ion metal lainnya dari tanah oleh air yang mengandung asam karbonat cenderung membuat tanah menjadi asam (Achmad, 2004: 85-86).

Lempung secara luas digunakan sebagai absorben, baik sebagai adsorben ion logam maupun senyawa-senyawa organik. Lempung memiliki stabilitas kimia dan mekanik yang tinggi serta memiliki sifat permukaan dan struktur yang bervariasi. (Maradang, 2004: 4).

B. Blotong

Tebu (*Saccharum officinarum L.*) merupakan salah satu komoditas strategis terkait dengan upaya swasembada gula yang ditargetkan pemerintah untuk dicapai pada tahun 2014. Di Indonesia, pada tahun 2013 perkebunan tebu menempati areal seluas 466 ribu hektar, di mana sekitar 64,74% di antaranya terdapat di Pulau Jawa. Sekitar 60,16% dari luas perkebunan tersebut merupakan perkebunan rakyat, sementara sisanya merupakan perkebunan besar swasta dan perkebunan besar negara, masing-masing dengan 23,11% dan 16,73%. Total produksi gula (dalam bentuk hablur) nasional pada tahun 2013 mencapai 2,55 juta ton (Ariningsih, 2014: 409).

Proses produksi di pabrik gula, selain gula yang menjadi produk utama, juga dihasilkan produk samping maupun limbah buangan. Selama ini, hanya produk utama berupa gula yang diperhatikan, sementara produk samping ataupun limbah buangan tidak begitu diperhatikan, kecuali tetes tebu (*molasses*) yang sudah lama dimanfaatkan untuk pembuatan etanol dan bahan pembuatan *monosodium glutamate* (MSG, salah satu bahan untuk membuat bumbu masak), atau ampas tebu (*bagasse*) yang dimanfaatkan untuk bahan bakar boiler di pabrik gula. Namun, penggunaannya masih terbatas dan nilai ekonomi yang diperoleh juga belum tinggi. Sementara, limbah buangan lainnya terbuang percuma, bahkan menimbulkan pencemaran lingkungan, sehingga menambah pengeluaran pabrik gula termasuk ampas tebu, abu ampas tebu dan blotong yang jarang di manfaatkan (Ariningsih, 2014: 409).

Blotong merupakan salah satu limbah dari pabrik gula dari klasifikasi nira tebu yang sering dimanfaatkan sebagai bahan pupuk organik. Blotong yang keluar

dari proses yang berbentuk padat mengandung air dan masih mempunyai temperatur cukup tinggi, sebenarnya adalah serat tebu yang bercampur dengan kotoran yang dipisahkan dari nira Blotong sendiri sebagian besar terdiri dari serat-serat tebu dan merupakan sumber unsur organik. (Muhsin, 2011: 1).

Blotong merupakan limbah yang paling tinggi tingkat pencemarannya dan menjadi masalah bagi pabrik gula dan masyarakat. Limbah ini biasanya dibuang ke sungai dan menimbulkan pencemaran. Bahan organik yang ada pada blotong akan mengalami penguraian secara alamiah, yang menyebabkan berkurangnya kadar oksigen dalam air dan menyebabkan air berwarna gelap dan berbau busuk (Fanny, dkk, 2012: 26).

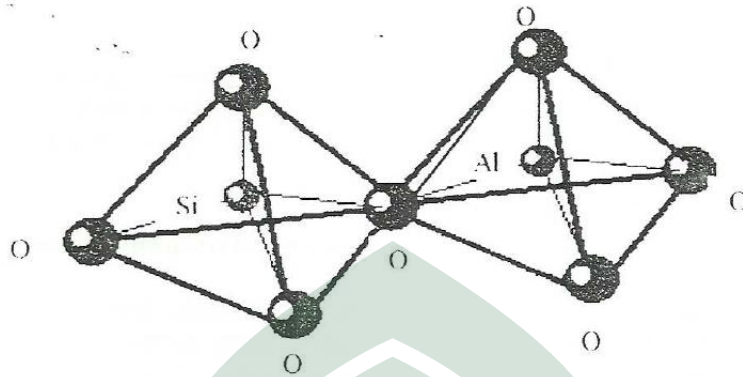
Blotong memiliki potensi untuk dijadikan pupuk organik, karena disamping sebagai sumber hara yang cukup lengkap juga dapat membantu memperbaiki sifat-sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Blotong merupakan limbah padat produk stasiun pemurnian nira, diproduksi sekitar 3,8 % tebu atau sekitar 1,3 juta ton blotong. Komposisi blotong terdiri dari sabut, wax dan fat kasar, protein kasar, gula, total abu, SiO_2 , CaO , P_2O_5 dan MgO . Komposisi ini berbeda persentasenya dari satu pabrik gula dengan pabrik gula lainnya, bergantung pada pola produksi dan asal tebu (Muhsin, 2011: 1).

C. Zeolit

Zeolit mulai ditemukan pada tahun 1756 oleh B.A.F. Cronsted seorang ahli mineral dari Swedia. Pada awalnya zeolit berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari dua kata yaitu *zeo* artinya mendidih dan *litos* artinya batuan. Diberi nama zeolit karena sifatnya yang mendidih dan mengeluarkan uap jika dipanaskan. Zeolit memiliki beberapa sifat kimia maupun sifat fisik yang menarik, diantaranya mampu menyerap zat anorganik dan organik (Wika, 2009: 1).

Zeolit merupakan mineral aluminasilikat hidrat yang mengandung logam alkali dan alkali tanah dengan rumus empiris $(M^+, M^{2+})O \cdot Al_2O_3 \cdot xSiO_2 \cdot yH_2O$ dengan M^+ adalah Na atau K dan M^{2+} adalah Mg, Ca atau Fe, x merupakan suatu bilangan 2-10 dan y merupakan bilangan 2-7. Molekul air dapat terperap pada struktur kristal zeolit sehingga sering dijumpai zeolit mengandung air kristal dan disebut sebagai zeolit terhidrasi (Maulana, dkk, 2014: 2).

Kerangka dasar struktur zeolit terdiri dari unit-unit tetrahedral $[AlO_4]$ dan $[SiO_4]$ yang saling berhubungan melalui atom O. Pada struktur 3 dimensi yang ditunjukkan pada Gambar 2.1, dapat dilihat bahwa empat ikatan tetravalent silikon adalah netral sedangkan empat ikatan trivalen aluminium adalah negatif, sehingga dibutuhkan ion bermuatan positif untuk menetralkan senyawa tersebut, seperti Na (Mahadilla dan Ardian, 2013:264).



Gambar 2. 1. Struktur Zeolit (Sumber : Widianti, 2006: 95)

Sifat zeolit sangat tergantung dari jumlah komponen Al dan Si dalam zeolit tersebut. Oleh karena itu zeolit sintesis dikelompokkan sesuai dengan perbandingan kadar komponen Al dan Si dalam zeolit menjadi zeolit kadar Si rendah, zeolit kadar Si sedang dan zeolit kadar Si tinggi (Prawira, 2009: 25).

Menurut Senda dan Hens, (2009: 11), berdasarkan strukturnya zeolit dapat dibedakan menjadi tiga variasi yaitu:

- 1) Struktur seperti rantai (*chain-like struktur*) dengan bentuk kristal asikular dan prismatik, contohnya: natrolit.
- 2) Struktur seperti lembaran (*sheet-like struktur*) dengan bentuk kristal tabular, contoh: heulandit.
- 3) Struktur rangka dimana kristal yang ada memiliki dimensi yang hampir sama, contoh: kbasit.

Sedangkan berdasarkan pada ukuran porinya, zeolit dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu:

- 1) Zeolit dengan pori kecil dimana ukuran pori yang dimiliki dengan diameter kurang dari 0,45 nm.
- 2) Zeolit dengan pori medium dimana ukuran pori yang dimiliki dengan diameter 0,45-0,55 nm.
- 3) Zeolit dengan pori besar dimana ukuran pori yang dimiliki dengan diameter lebih dari 0,55 nm.

Menurut Mahadilla dan Ardian, (2013:264), berdasarkan kemampuan zeolit sebagai adsorben, katalis dan penukar ion sangat tergantung dari perbandingan Al dan Si, sehingga dikelompokkan menjadi tiga jenis zeolit, yaitu:

- 1) Zeolit dengan kadar Si rendah

Zeolit jenis ini banyak mengandung Al, berpori, mempunyai nilai ekonomi tinggi karena efektif untuk pemisahan atau pemurnian dengan kapasitas besar. Volume porinya dapat mencapai 0,5 dari volume zeolit. Kadar maksimum Al dicapai jika perbandingan Si/Al mendekati 1 dan keadaan ini mengakibatkan daya penukaran ion maksimum.

- 2) Zeolit dengan kadar Si sedang

Zeolit ini mempunyai perbandingan kadar Si/Al 2 sampai 5. Kerangka tetrahedral Al dari zeolit jenis ini tidak stabil terhadap asam dan panas, namun ada pula zeolit yang mempunyai perbandingan Si/Al 5 yang sangat stabil yaitu zeolit mordenit.

3) Zeolit dengan kadar Si tinggi

Zeolit ini mempunyai perbandingan Si/Al >5 . Sangat higroskopis dan menyerap molekul non-polar sehingga baik digunakan sebagai katalisator asam untuk hidrokarbon.

Sintesis zeolit dilakukan secara hidrotermal yang melibatkan air sebagai pelarut, sumber silika, sumber alumina dan senyawa pengaruh struktur. Sintesis secara hidrotermal melibatkan air dan panas. Larutan precursor dipanaskan dalam wadah tertutup. Keadaan tersebut dimaksudkan agar terjadi kesetimbangan antara uap air dan larutan. Wadah yang tertutup menjadikan air tidak akan keluar sehingga tidak ada bagian dari larutan yang hilang dan komposisi larutan precursor tetap terjaga (Maulana, 2004: 2-3).

D. Pemanfaatan zeolit

1. Adsorben

Adsorben merupakan suatu bahan padatan yang dapat mengadsorpsi adsorbat (bahan yang terjerap). Bahan kimia yang dapat digunakan sebagai adsorben harus mempunyai sifat resisten yang tinggi terhadap abrasi, stabilitas panas yang tinggi dan ukuran diameter pori butiran yang kecil (mikro), yang menghasilkan luas permukaan yang besar dan mempunyai kapasitas adsorpsi yang tinggi (Langenati, dkk, 2012 :97).

Kebanyakan adsorben yang digunakan dalam proses adsorpsi adalah alumina, karbon aktif, silika gel, zeolit (*molecular sieve*), polimer dan lain-lain. Adsorben tersebut mempunyai kemampuan adsorpsi yang baik tetapi tidak ekonomis. Adsorpsi merupakan proses pemisahan komponen-komponen tertentu dari suatu fase cair ke

permukaan zat padat yang menyerap. Pada dasarnya logam berat dalam air limbah dapat dipisahkan dengan berbagai cara, baik secara fisika, kimia maupun biologi (Supriharin, 2009: 252). Adsorpsi salah satu metode yang paling aman, tidak memberikan efek samping yang berbahaya kesehatan dan pengerjaannya yang tidak terlalu rumit, murah serta dapat didaur ulang.

Absorpsi dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu absorpsi fisika yang disebabkan oleh gaya Van Der Waals (penyebab terjadinya kondensasi untuk membentuk cairan yang ada pada permukaan adsorben) dan absorpsi kimia (terjadi reaksi antara zat yang diserap oleh adsorben, banyaknya zat yang terabsorpsi tergantung pada sifat khas zat tersebut). Besar kecilnya absorpsi dipengaruhi oleh macam adsorben, macam zat yang terabsorpsi, konsentrasi adsorben dan zat, luas permukaan, temperatur dan tekanan zat yang terabsorpsi. Adsorpsi digunakan untuk menyatakan bahwa ada zat lain yang terserap pada zat itu, misalnya karbon aktif dapat menyerap molekul-molekul asam asetat dalam larutannya. Tiap partikel adsorban dikelilingi oleh molekul yang diserap karena terjadi interaksi tarik-menarik (Nadliriyah, dkk, 2014: 108).

Adsorpsi sangat efektif digunakan untuk menyerap logam berat dalam konsentrasi yang sangat rendah. Selain itu, adsorpsi juga tidak membutuhkan biaya yang mahal dan pengerjaannya yang tidak rumit (Astuti dan Bayu, 2015: 36). Gaya yang berperan dalam adsorpsi bergantung dengan sifat dasar kimia permukaan dan struktur dari jenis yang teradsorpsi bergantung dengan sifat dasar kimia permukaan dan struktur dari jenis yang teradsorpsi. Efek tarik menarik yang terlihat dengan jelas

juga terlibat dalam adsorbs ion-ion ke permukaan zat padat ionik (Day dan Underwood, 2002: 526).

Proses adsorbsi terjadi pada permukaan pori-pori dalam butir adserben sehingga untuk menyerap logam dalam cairan akan mengalami proses seri seperti, perpindahan massa logam dari cairan ke permukaan butir melalui lapisan film, difusi dari permukaan butir ke dalam butir melalui pori, perpindahan massa dari cairan dalam pori ke dinding pori dan adsorbsi pada dinding pori. Proses yang mengontrol kecepatan adasorbsi adalah perpindahan massa dari cairan ke permukaan butir melalui lapisan film (Kwartiningsih, dkk, 2010: 36).

2. Resin Penukar Ion

Penukaran ion bersifat kompleks dan sesungguhnya adalah polimerik. Polimer ini membawa suatu muatan listrik yang tepat dinetralkan oleh suatu muatan-muatan pada ion-ion lawannya (ion aktif). Ion-ion aktif ini berupa kation-kation dalam suatu penukar kation dan berupa anion-anion dalam suatu penukar anion adalah suatu kation polimerik dengan anion-anion aktif (J. Basset, dkk., 1994: 192).

Resin adalah senyawa hidrokarbon terpolimerisasi sampai tingkat yang tinggi yang mengandung ikatan-ikatan hubungan silang (*cross-linking*) serta gugusan yang mengandung ion-ion yang dapat dipertukarkan. Resin penukar kation mengandung kation yang dapat dipertukarkan. Sedangkan resin penukar anion, mengandung anion yang dapat dipertukarkan (Lestari dan Setyo, 2007: 196).

Istilah pertukaran ion secara umum diartikan sebagai pertukaran dari ion-ion yang bertanda muatan (listrik) sama, antara suatu larutan dan suatu bahan yang padat

serta sangat tidak dapat larut apabila larutan itu bersentuhan. Zat penukar ion tertentu saja harus mengandung ion-ion miliknya sendiri agar pertukaran dapat berlangsung dengan cukup cepat sehingga mempunyai nilai praktis, zat padat itu harus mempunyai struktur molekular yang terbuka dan permeable (dapat ditembusi), sehingga ion-ion dan molekul-molekul pelarut dapat bergerak keluar masuk dengan bebas (J. Basset, dkk., 1994: 192).

Resin penukar ion dapat digunakan dalam metode pemisahan atau pemekatan dengan menggunakan penukaran kesetaraan. Resin penukar ion merupakan polimer tinggi organik yang mengandung gugus fungsional ionik, resin pada umumnya adalah polimer berupa butiran dengan berbagai ukuran. Butiran-butiran ini di tempatkan dalam tabung glass yang cukup panjang sehingga menghasilkan kolom penukar ion yang di dalamnya akan terjadi proses penyetaraan.

Menurut (Lestari dan Setyo, 2007: 197), adapun sifat-sifat penting bagi resin penukar ion adalah sebagai berikut:

1. Kapasitas penukar ion, sifat ini menggambarkan ukuran kuantitatif jumlah ion-ion yang dapat dipertukarkan dan dinyatakan dalam mek (miliekivalen) per gram resin kering dalam bentuk hydrogen (H) atau kloridanya (Cl) atau dinyatakan dalam miliekivalen tiap milliliter resin (meq/mL).
2. Selektivitas, sifat ini merupakan suatu sifat resin penukar ion yang menunjukkan aktivitas pilihan atas ion tertentu. Hal ini disebabkan karena penukar ion merupakan suatu proses stoikiometrik dan dapat balik (*reversible*).

3. Derajat ikat Silang (*crosslinking*), sifat ini menunjukkan konsentrasi jembatan yang ada di dalam polimer. Derajat ikat silang tidak hanya memengaruhi kelarutan tetapi juga memengaruhi kapasitas pertukaran, perilaku mekaran, perubahan volume, selektivitas, ketahanan kimia dan oksidasi.
4. Porositas, nilai porositas menunjukkan ukuran pori-pori saluran-saluran kapiler. Ukuran saluran-saluran ini biasanya tidak seragam. Porositas berbanding langsung derajat ikat silang walaupun ukuran saluran-saluran kapilernya tidak seragam.
5. Kestabilan resin, kestabilan penukar ion ditentukan juga oleh mutu produk sejak dibuat. Kestabilan fisik dan mekanik terutama menyangkut kekuatan dan ketahanan gesekan. Ketahanan terhadap pengaruh osmotik, baik saat pembebanan maupun regenerasi, juga terkait jenis monomernya.

E. *Fourier Transform Infrared (FTIR)*

Analisis FTIR digunakan untuk mengetahui gugus-gugus fungsi dalam zeolit yang digunakan. *Fourier transform infrared* (FTIR) yang memiliki banyak keunggulan dibanding spektroskopi inframerah diantaranya yaitu lebih cepat karena pengukuran dilakukan secara serentak, serta mekanik optik lebih sederhana dengan sedikit komponen yang bergerak. Prinsip kerja dari FTIR adalah jika sinar inframerah dilewatkan melalui sampel senyawa organik, maka terdapat sejumlah frekuensi yang diserap dan ada yang diteruskan atau ditransmisikan tanpa diserap. Serapan cahaya oleh molekul tergantung pada struktur pada struktur elektronik dari molekul

tersebut. Molekul yang menyerap energi tersebut terjadi perubahan energi vibrasi dan perubahan tingkat energi rotasi (Suseno dan Sofjan Firdausi, 2008: 23).

Hampir seluruh molekul yang berikatan kovalen dapat mengabsorpsi radiasi infra merah. Hanya molekul-molekul diatomik tertentu yang tidak dapat mengadsorpsi infra merah, karena vibrasi dan rotasinya tidak menghasilkan perubahan momen dipole. Penyerapan daerah infra merah terbatas pada transisi dengan perbedaan energi yang kecil yang terdapat diantara tingkatan vibrasi dan rotasi, yaitu pada daerah dengan bilangan gelombang $13000-33\text{ cm}^{-1}$, tetapi yang umum digunakan ialah $4000-667\text{ cm}^{-1}$ (Gatri, 2012: 17).

Penggunaan spektrofotometer FTIR dapat dilakukan untuk analisis kualitatif dan kuantitatif dari suatu sampel, walaupun analisis kuantitatif sangat jarang dilakukan, spektrum infra merah berhubungan erat dengan ikatan kovalen dalam senyawa organik. Dengan membandingkan nilai bilangan gelombang yang muncul dalam spektrum dengan data standar, maka dapat diketahui gugus-gugus fungsi apa saja yang terdapat dari sampel tersebut (Gatri, 2012: 17).

Karakteristik zeolit dengan FTIR bertujuan untuk mengidentifikasi gugus penyusun kerangka zeolit. Beberapa hasil FTIR pada penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 2.1:

Tabel: 2.1. Interpretasi bilangan gelombang pada sampel zeolit

Interpretasi	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)		
	Nila Sriwahyuni, dkk (2015) (Sampel dari Abu dasar batu bara)	Fitriani Solichah, dkk (2013) (Sampel dari Abu sekam padi)	Deni Fajar Fitriyana dan Sularjaka (2012) (Sampel dari Limbah Geotermal)
Vibrasi regangan asimetri Si-O dan Al-O	966,65	987,55	1018,41
Vibrasi regangan simetri Si-O dan Al-O	687,5	655,8	740,67
<i>Double Ring</i>	554,37	624,94	509,21

F. X-Ray Diffraction (XRD)

Analisis XRD digunakan untuk mengetahui tingkat kristanilitas dan jenis-jenis mineral dalam zeolit yang digunakan. Dalam pengujian menggunakan XRD dapat terlihat hasil analisis dengan spektrum. Spektrum ini merupakan hasil serapan suatu senyawa yang dikontraskan (Yustira, dkk, 2015: 60).

Sinar X dihasilkan di suatu sinar katoda dengan pemanasan kawat pijar untuk menghasilkan elektron-elektron kemudian elektron-elektron tersebut dipercepat terhadap suatu target dengan elektron. Ketika elektron-elektron mempunyai energi yang cukup untuk mengeluarkan elektron-elektron dalam target, karakteristik spektrum sinar X dihasilkan. Spektrum ini terdiri atas beberapa komponen-komponen yang paling umum adalah K α dan K β (Purbo, dkk, 2009:3).

Spektrum ini terdiri atas beberapa komponen-komponen, yang paling umum adalah K α dan K β . K α berisi, pada sebagian, dari K α 1 dan K α 2. K α 1 mempunyai panjang gelombang sedikit lebih pendek dan dua kali lebih besar intensitasnya dari K α 2. Panjang gelombang yang spesifik merupakan karakteristik dari bahan target (Cu, Fe, Mo, Cr). Tembaga (Cu) adalah bahan sasaran yang paling umum untuk

difraksi kristal tunggal, dengan radiasi Cu, $K\alpha = 0.5418 \text{ \AA}$. Sinar-X ini bersifat collimated dan mengarahkan ke sampel. Saat sampel dan detektor diputar, intensitas sinar-X pantul itu direkam. Ketika geometri dari peristiwa sinar-X tersebut memenuhi persamaan Bragg, interferens konstruktif terjadi dan suatu puncak di dalam intensitas terjadi. Detektor akan merekam dan memproses isyarat penyinaran ini dan mengkonversi isyarat itu menjadi suatu arus yang akan dikeluarkan pada printer atau layar computer (Reza, 2008 : 8).

Berdasarkan persamaan Bragg, jika seberkas sinar-X di jatuhkan pada sampel kristal, maka bidang kristal itu akan membiaskan sinar-X yang memiliki panjang gelombang sama dengan jarak antar kisi dalam kristal tersebut. Sinar yang dibiaskan akan ditangkap oleh detektor kemudian diterjemahkan sebagai sebuah puncak difraksi. Makin banyak bidang kristal yang terdapat dalam sampel, makin kuat intensitas pembiasan yang dihasilkannya. Tiap puncak yang muncul pada pola XRD mewakili satu bidang kristal yang memiliki orientasi tertentu dalam sumbu tiga dimensi. Puncak-puncak yang didapatkan dari data pengukuran ini kemudian dicocokkan dengan standar difraksi sinar-X untuk hampir semua jenis material. Standar ini disebut JCPDS (*Join Committee on Powder Diffraction Standarts*) (Gatri, 2012: 19).

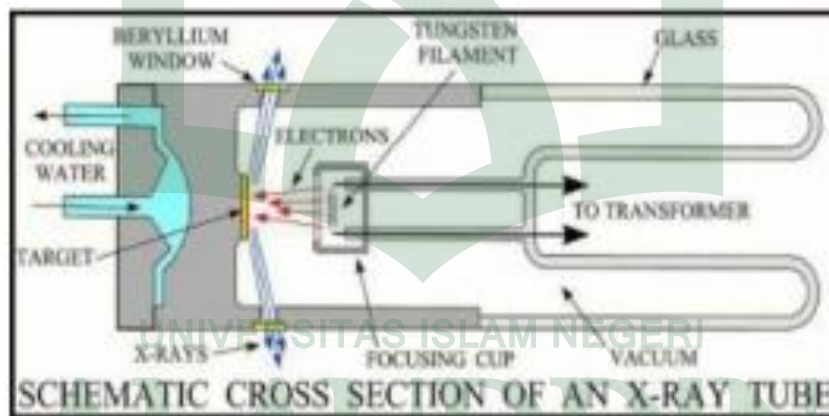
Menurut Reza (2008), tahapan kerja *X-ray diffraction* (XRD) terdiri dari empat tahap, yaitu: produksi, difraksi, deteksi dan interpretasi. Untuk dapat melakukan fungsinya, *X-ray diffraction* (XRD) dilengkapi oleh komponen-

komponen penting seperti: tabung sinar-X, monochromator, detector dan lain-lain.

Tahap-tahap dari XRD sebagai berikut:

a. Tahap produksi

Pada tahap ini, elektron yang dihasilkan ketika filamen (katoda) dipanaskan akan dipercepat akibat perbedaan tegangan antara filamen (katoda) dan logam target (anoda) sehingga terjadi tumbukan dengan logam target. Tumbukan antara elektron yang dipercepat tersebut dengan logam target akan menghasilkan radiasi sinar-X yang akan keluar dari tabung sinar-X dan berinteraksi dengan struktur kristal material yang diuji.



Gambar 2.2. Skema Tabung Sinar-X (Sumber: Reza, 2008)

b. Tahap difraksi

Pada tahap ini, radiasi sinar-X yang telah dihasilkan oleh tabung sinar-X akan berinteraksi dengan struktur kristal material yang diuji. Material yang akan dianalisis struktur kristalnya harus berada dalam fasa padat karena dalam kondisi

tersebut kedudukan atom-atomnya berada dalam susunan yang sangat teratur sehingga membentuk bidang-bidang kristal. Ketika suatu berkas sinar-X diarahkan pada bidang-bidang kristal tersebut, maka akan timbul pola-pola difraksi ketika sinar-X melewati celah-celah kecil di antara bidang-bidang kristal tersebut. Pola-pola difraksi sebenarnya menyerupai pola gelap dan terang. Pola gelap terbentuk ketika terjadi interferensi destruktif, sedangkan pola terang terbentuk ketika terjadi interferensi konstruktif dari pantulan gelombang-gelombang sinar-X yang saling bertemu.

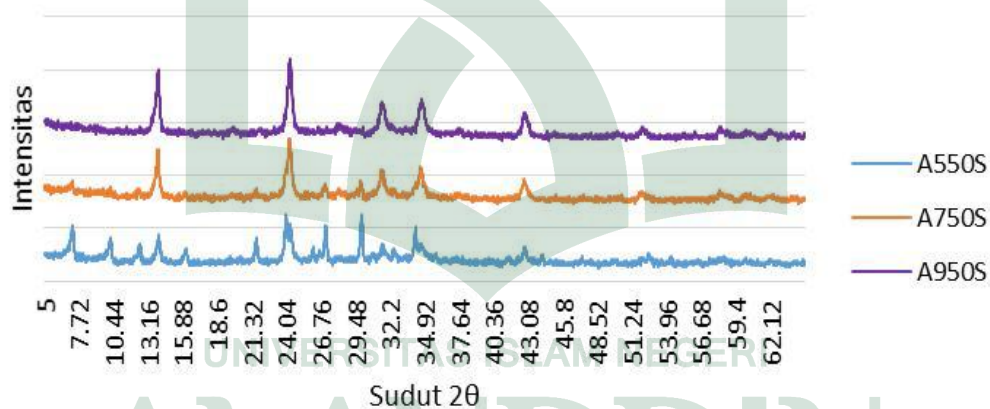
c. Deteksi

Interferensi konstruktif radiasi sinar-X hasil difraksi struktur kristal material yang diuji selanjutnya akan dideteksi oleh detektor. Agar detector dapat mendeteksi interferensi konstruktif radiasi sinar-X hasil difraksi struktur kristal material yang diuji dengan tepat, maka posisinya harus berada tepat pada arah sudut pantul radiasi sinar-X.

d. Interpretasi

Interferensi konstruktif radiasi sinar-X (Gambar 2.2) yang telah dideteksi oleh detektor selanjutnya akan diperkuat gelombangnya dengan menggunakan amplifier. Lalu interferensi konstruktif radiasi sinar-X tersebut akan terbaca secara spektroskopi sebagai puncak-puncak grafik yang ditampilkan oleh layar komputer. Dengan menganalisis puncak-puncak grafik tersebut struktur kristal suatu material dapat diketahui.

Salah satu contoh pengujian XRD terhadap zeolit yang telah dilakukan oleh Nila Sriwahyuni, dkk (2015) bertujuan untuk mengetahui senyawa atau kristal yang terbentuk dimana pola difraksi sinar-X dari zeolit yang berbahan abu dasar batu bara (Gambar 2.1) dengan variasi temperatur peleburan (550 °C, 750 °C dan 950 °C) menghasilkan difraktogram yang memiliki kemiripan, yaitu pada sudut 2 θ . Puncak-puncak difraktogram ini sesuai dengan difraktogram standar JCPDS nomor 38-0241 kecuali untuk sampel A950S. Puncak spektra 2 θ terlihat pada sudut 7.193, 10.156, 23.690, 27.077, 29.9130 yang memberikan identitas jenis zeolit. Zeolit yang diperoleh adalah tipe zeolit Na-A (zeolit A).



Gambar 2.3 Pola difraksi sinar-X dari zeolit (Sumber : Nila Sriwahyuni, dkk 2015)

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2016 sampai Maret 2017 di Laboratorium Analitik dan Riset Jurusan Sains Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, Laboratorium FMIPA UNHAS.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat-alat yang digunakan adalah instrument *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), instrument *X-ray Diffractometer* (XRD), tanur, neraca analitik, ayakan 100 mesh, oven, magnetic stirrer, lumpang dan mortal, cawan penguap, penjepit dan alat-alat gelas yang umum digunakan di laboratorium.

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aluminium hidroksi ($\text{Al}(\text{OH})_3$) Merck p.a, aquades (H_2O), asam klorida (HCl) Merck p.a, blotong, indikator perak nitrat (AgNO_3) Merck p.a, kertas pH, kertas saring, lempung dan natrium hidroksida (NaOH) Merck p.a.

C. *Prosedur Kerja*

Prosedur kerja pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Persiapan sampel

Preparasi sampel yang dilakukan mengikuti cara kerja yang dilakukan oleh Dania Kurniawati (2010) dengan sedikit perubahan. Sampel lempung dan blotong yang masih basah masing-masing dikeringkan pada suhu kamar sampai kering. Lempung dan blotong tersebut masing-masing digerus menggunakan lumpang dan mortal. Selanjutnya lempung dan blotong diayak dengan menggunakan ayakan 100 mesh. Lempung dan blotong yang telah diayak masing-masing ditimbang ± 100 gram, kemudian *direflux* dengan larutan HCl 1M 250 mL untuk meningkatkan aktivitasnya dalam pembentukan zeolit. Lempung dan blotong yang sudah *direflux* dengan HCl, dicuci menggunakan aquades (H_2O) hingga pH netral dan dikeringkan.

2. Pencampuran sampel

Lempung dan blotong dicampur dengan variasi massa sebagai berikut (50%:50%), (75%:25%), (25%:75%) dalam 10 gram dan dibuat sebanyak 3 kali (triplo).

3. Sintesis zeolit dengan metode hidrotermal

a. Sintesis zeolit tanpa penambahan natrium aluminium (NaAlO_2)

Sintesis zeolit dilakukan dengan mengikuti cara kerja Dania Kurniawati (2010) dengan sedikit perubahan. Hasil pencampuran sampel ditambahkan natrium hidroksida (NaOH) sebanyak 10 gram yang telah dilarutkan dalam aquades (H_2O) 50 mL, kemudian diaduk sampai homogen dan diuap. Selanjutnya dilebur dalam tanur pada temperatur 600°C selama 4 jam. Selanjutnya digerus dan ditambahkan aquades (H_2O) 100 mL, kemudian diaduk dengan kecepatan 150 rpm selama 2 jam. Selanjutnya memanaskan dalam uap air panas (hidrotermal) dalam autoklaf pada temperatur 115°C . Fase padatan disaring dari fase cairan menggunakan kertas whattman No. 41. Produk hasil padatan dicuci dengan aquades sampai pH netral. Selajutnya produk dipanaskan dalam oven selama 3 jam pada suhu 130°C .

b. Sintesis zeolit dengan penambahan natrium aluminium (NaAlO_2)

Sintesis zeolit dilakukan dengan mengikuti cara kerja Dania Kurniawati (2010) dengan sedikit perubahan. Hasil pencampuran sampel ditambahkan natrium hidroksida (NaOH) sebanyak 10 gram yang telah dilarutkan dalam aquades (H_2O) 50 mL, kemudian diaduk sampai homogen dan diuap. Selanjutnya dilebur dalam tanur pada temperatur 600°C selama 4 jam. Selanjutnya digerus, dan ditambahkan aquades (H_2O) 100 mL dan natrium alumina 15 mL, kemudian diaduk dengan kecepatan 150 rpm selama 2 jam. Selanjutnya memanaskan dalam uap air panas (hidrotermal) dalam autoklaf pada temperatur 115°C . Fase padatan disaring dari fase cairan menggunakan

kertas whattman No. 41. Produk hasil padatan dicuci dengan aquades sampai pH netral. Selanjutnya produk dipanaskan dalam oven selama 3 jam dengan suhu 130°C.

4. Penentuan kapasitas tukar kation dengan metode titrasi asam basa

Penentuan kapasitas tukar kation dengan metode titrasi asam basa dilakukan dengan mengikuti cara kerja Tri Widiyanti, 2006 dengan sedikit perubahan. Sampel zeolit ditimbang sebanyak 0,5 gram dan ditambahkan larutan HCl 5,5N 5 mL, kemudian diaduk dengan kecepatan 150 rpm selama 1 jam, selanjutnya dibilas dengan aquades sampai tidak terdapat kandungan klor. Pengujian dilakukan dengan indikator AgNO₃ yang akan menunjukkan keberadaan klor dengan terbentuknya endapan putih. Sampel zeolit dibilas dengan larutan NaOH 1N sebanyak 175 mL yang telah terstandarisi dengan asam oksalat. Selanjutnya natrium hidroksida (NaOH 1N) sebanyak 175 mL ditampung dalam erlenmeyer kemudian dimasukkan kedalam buret untuk menitrasi HCl 1N sebanyak 5 mL yang telah ditambah indikator pp (bening menjadi merah jambu). Perhitungan nilai KTK berdasarkan rumus persamaan:

$$KTK = \frac{(N1 - N2) \times 23 \times 100}{4 \times 40}$$

Dimana: M A K A S S A R

KTK = Kapasitas tukar kation (mgrek/100gram)
 N1 = Konsentrasi NaOH pembilasan
 N2 = Konsentrasi NaOH setelah pembilasan

5. Karakterisasi zeolit

1. Analisis dengan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

Sampel digerus bersama-sama dengan suatu halida anorganik yang memiliki ikatan ionik sehingga tidak akan menyerap sinar inframerah karena tidak ada vibrasi molekul di dalamnya. Pada penelitian ini akan menggunakan senyawa KBr. Setelah digerus hingga bercampur sempurna, kemudian dipres pada tekanan 8 hingga 20 ton per satuan luas menjadi cakram tipis atau pelet. Kemudian pelet tersebut dimasukkan ke dalam susunan alat dan kemudian siap ditembak oleh sinar inframerah.

2. Analisis dengan *X-ray Diffractometer* (XRD)

Sampel digerus hingga berbentuk bubuk ukuran kurang dari $\sim 10 \mu\text{m}$ atau 200-mesh, kemudian sampel diletakkan dalam holder. Harus diperhatikan agar mendapatkan permukaan yang datar dan mendapatkan distribusi acak dari orientasi-orientasi kisi. Kemudian sinar-X mengarah kesampel dan detektor diputar, intensitas sinar-X pantul itu direkam.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Hasil kapasitas tukar kation

Pada proses sintesis zeolit dilakukan pencampuran lempung dan blotong tanpa penambahan alumina dan dengan penambahan alumina pada variasi massa 75%:25%, 50%:50% dan 25%:75%. Berbagai variasi massa dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai KTK zeolit agar kinerja sebagai penukar kation bisa menjadi lebih baik. Hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Kapasitas Tukar Kation Zeolit campuran Lempung dan Blotong									
No	Variasi (Lempung : Blotong)	Kapasitas Tukar Kation (KTK) (mgrek/100g)							
		Tanpa penambahan alumina				Dengan penambahan alumina			
		I	II	III	Rata- Rata	I	II	III	Rata- Rata
1.	75%:25%	86,25	90,56	83,37	86,72	93,43	97,75	94,87	95,35
2.	50%:50%	71,87	73,31	69	71,39	83,37	87,68	84,81	85,28
3.	25%:75%	66,12	64,68	61,81	64,20	79,06	77,62	76,18	77,62

2. Hasil analisis dengan *Fourier Transfrom Infra Red* (FT-IR)

Analisis dengan *Fourier Transfrom Infra Red* (FT-IR) bertujuan untuk mengidentifikasi gugus fungsi struktur kimia dari suatu senyawa pada zeolit campuran lempung dan blotong, dengan penambahan natrium alumina atau tanpa penambahan natrium alumina. Hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil analisis gugus zeolit campuran lempung dan blotong dengan *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR)

No	Frekuensi daerah serapan (cm^{-1})		Interpretasi
	Hasil analisis	Bilangan gelombang	
Tanpa penambahan alumina			
1	3450,84	3200-3500	Ikatan O-H molekul H_2O terikat (Dania Kurniawati 2010)
2	1653,76	Sekitar 1600	Vibrasi tekuk dari molekul air (Fitriyana, 2012)
3	1006,32	950-1250	Vibrasi regangan asimetri Al-O dan Si-O dalam situs tetrahedral (Fitriyana, 2012)
4	701,50	650-750	Vibrasi regangan simetri Al-O dan Si-O dalam situs tetrahedral (Fitriyana, 2012)
5	459,96	420-500	Serapan vibrasi T-O (T=Si atau Al) (Dania Kurniawati 2010)
Dengan penambahan alumina			
1	2607,31	2550-3200	Gugus hidroksil (-OH) (Fatiha, 2011)
2	1064,31	950-1250	Vibrasi regangan asimetri Al-O dan Si-O dalam situs tetrahedral (Fitriyana, 2012)
3	712,17	650-750	Vibrasi regangan simetri Al-O dan Si-O dalam situs tetrahedral (Fitriyana, 2012)
4	521,70	500-650	Vibrasi cincin ganda (Fitriyana, 2012)
5	465,71	420-500	Serapan vibrasi T-O (T=Si atau Al) (Dania Kurniawati 2010)

3. Hasil analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) Zeolit

Analisis *X-Ray diffraction* (XRD) bertujuan untuk mengetahui senyawa atau kristal yang terbentuk dalam sampel sehingga akan diketahui struktur, jenis mineral yang terdapat pada sampel. Analisis XRD dilakukan pada rentang sudut 2θ 10-65 derajat. Pada zeolit campuran lempung dan blotong, dengan campuran berbagai variasi dan penambahan alumina atau tanpa penambahan alumina. Hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil analisis X-Ray Difrraction (XRD) dari zeolit campuran lempung dan blotong tanpa penambahan natrium alumina dan dengan penambahan natrium alumina

No	Variasi (Lempung : Blorong)	Jenis Mineral atau Zeolit	
		Dengan penambahan alumina	Tanpa penambahan alumina
1	75% : 25%	Sodalit, Tridymit, Anorthit, Analsim, Zeolit-L	Sodalit, Heulandit, Anorthit, Quartz, Zeolit-L
2	50% : 50%	Sodalit, Zeolit-L, Alumina Oxide, Quartz, Tridymit	Sodalit, Heulandi-Ca, Anorthit, Walstromit, Zeolit-L
3	25% : 75%	Anorthit, Zeolit-L, Heulandit, Alumina Oxide, Sodalit	Sodalit, Anorthit, Zeolit-L, Quartz, Stilbit-Na

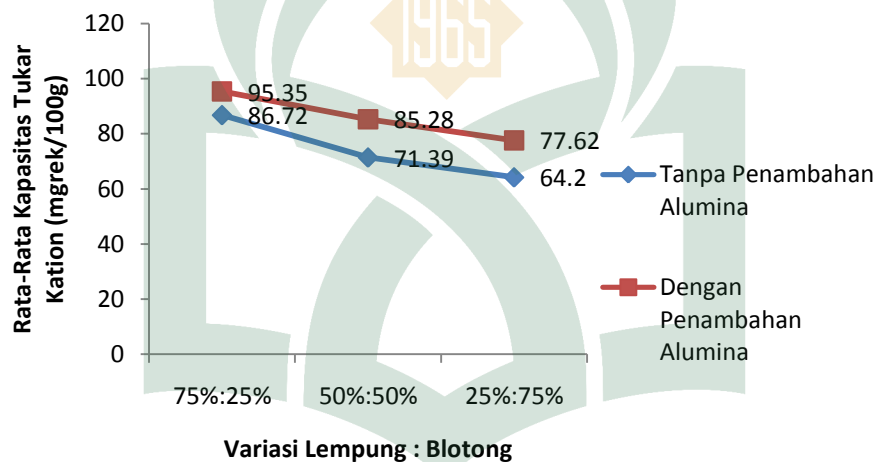
B. Pembahasan

Sintesis zeolit pada campuran lempung dan blotong bertujuan untuk memanfaatkan hasil alam dan limbah buangan industri. Untuk mensintesis lempung dan blotong dilakukan dengan merefluks menggunakan asam untuk meningkatkan aktivitas dalam pembentukan zeolit. Kemudian dilakukan peleburan dengan suhu tinggi yang bertujuan untuk menghilangkan pengotor yang terdapat pada sampel dan ditambahkan NaOH yang bertindak sebagai aktivator, serta untuk membentuk garam silika dan aluminat yang dapat larut sehingga mempercepat pengaktifan. Kemudian diaduk menggunakan magnetik stirrer dan diproses hidrotermal pada temperature untuk membentuk zeolit. Zeolit yang dihasilkan kemudian diuji kapasitas tukar kationnya, lalu untuk mengetahui karakteristik dari zeolit itu dilakukan analisis menggunakan *Fourier Transfrom Infra Red* (FTIR) dan *X-Ray Difraction* (XRD).

1. Kapasitas tukar kation pada zeolit campuran lempung dan blotong

Kapasitas tukar kation dilakukan dengan metode titrimetri asam basa dengan menggunakan prinsip pertukaran kation. Hal ini dilakukan pengadukan terhadap zeolit dalam larutan HCl, yang bertujuan untuk meluruhkan kation yang tertempel

pada zeolit, sehingga kation pada pori-pori zeolit digantikan dengan H^+ yang bersumber dari HCl. Pembilasan dilakukan terhadap larutan setelah proses pengadukan untuk menghilangkan Cl^- yang terlepas dari HCl. Kandungan Cl^- harus dihilangkan karena dapat mempengaruhi proses titrasi dengan NaOH (Widianti, 2006: 101). Pada proses pembilasan dipertukarkan antara kation H^+ dan Na^+ yang berasal dari NaOH. Berdasarkan proses pengujian tersebut diperoleh nilai KTK yang bervariasi, tergantung variasi pada lempung dan blotong, serta penambahan alumina.

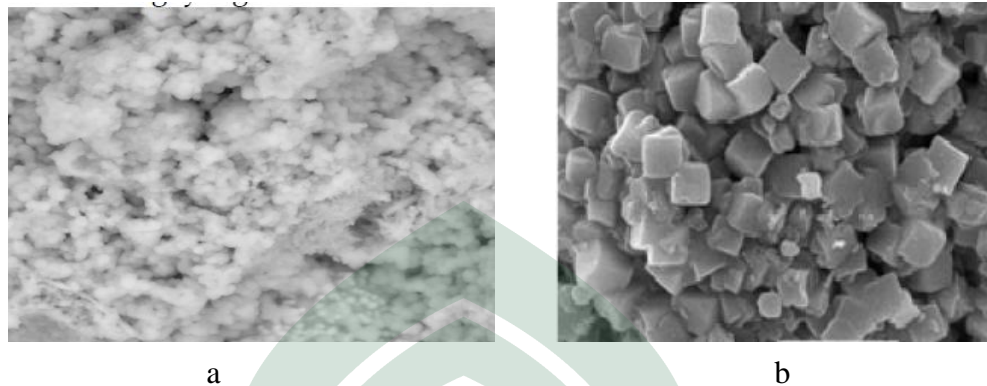


Grafik 4.1. Kapasitas tukar kation pada zeolit campuran lempung dan blotong

Berdasarkan pada Grafik 4.1 diperoleh nilai KTK terbesar untuk zeolit campuran lempung dan blotong tanpa penambahan natrium alumina berada pada variasi 75%:25% dengan rata-rata 86,72 mgrek/100g dan untuk nilai KTK yang rendah berada pada variasi 25%:75% dengan rata-rata 64,20 mgrek/100g. Sedangkan KTK untuk zeolit campuran lempung dan blotong dengan penambahan natrium alumina memberikan nilai KTK lebih besar yang berada pada variasi 75%:25% dengan rata-rata 95,35 mgrek/100g dan nilai KTK yang paling rendah berada pada

variasi 25%:75% dengan rata-rata 77,62 mgrek/100g. Pada proses penambahan natrium alumina terjadi peningkatan nilai KTK bila dibandingkan dengan nilai KTK tanpa penambahan natrium alumina. Hal ini terjadi karena ketika penambahan natrium alumina maka akan terjadi pembesaran pori yang menyebabkan lebih mudah mengadsorpsi. Hal tersebut terjadi pada variasi yang berbeda, dimana jika massa lempung lebih banyak dari blotong akan menghasilkan nilai KTK semakin tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan silika yang terkandung dalam lempung dan blotong mempengaruhi nilai KTK, dimana kandungan silika dalam lempung lebih banyak dibandingkan dengan blotong. Pada zeolit dengan kadar Si tinggi dapat menyerap ion, sedangkan dengan kadar Al yang lebih banyak efektif untuk pemisahan dengan kapasitas besar (Rodhie Saputra 2006).

Hasil penelitian yang diperoleh sesuai dengan hasil yang dilakukan oleh Jumaeri (2013), dimana pada penelitian Jumaeri (2013) terjadi pembesaran pori terhadap zeolit yang ditambahkan natrium alumina yang dibuktikan dengan analisis *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.1 (a) zeolit sintesis tanpa penambahan alumina (pori kecil) dan pada Gambar 4.1 (b) zeolit sintesis dengan penambahan alumina (pembesaran pori).



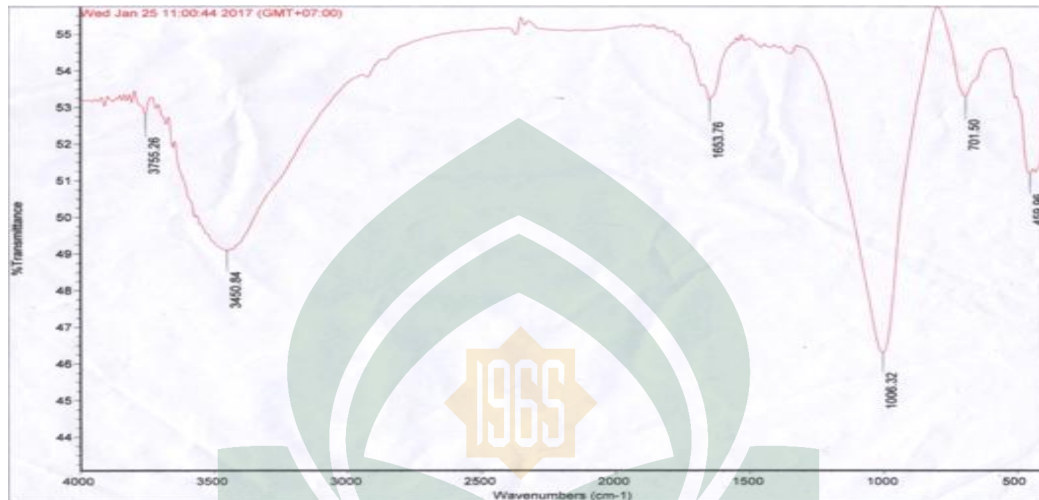
Gambar 4.1. Zeolit sintesis tanpa penambahan alumina (a) dan dengan penambahan alumina (b) (Jumaeri, 2013)

2. Analisis dengan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

Analisis FT-IR dilakukan pada rentang bilangan gelombang ($4000-400\text{ cm}^{-1}$). Pada rentang bilangan gelombang tersebut terdapat gugus-gugus yang dimiliki oleh zeolit yang mengacu pada kandungan silika dan alumina yang dimiliki oleh sampel zeolit hasil dari sintesis lempung dan blotong. Hasil pengukuran spektra dari zeolit campuran lempung dan blotong tanpa penambahan natrium alumina dapat dilihat pada Gambar 4. 2 dan dengan penambahan natrium alumina dapat dilihat pada Gambar 4.3

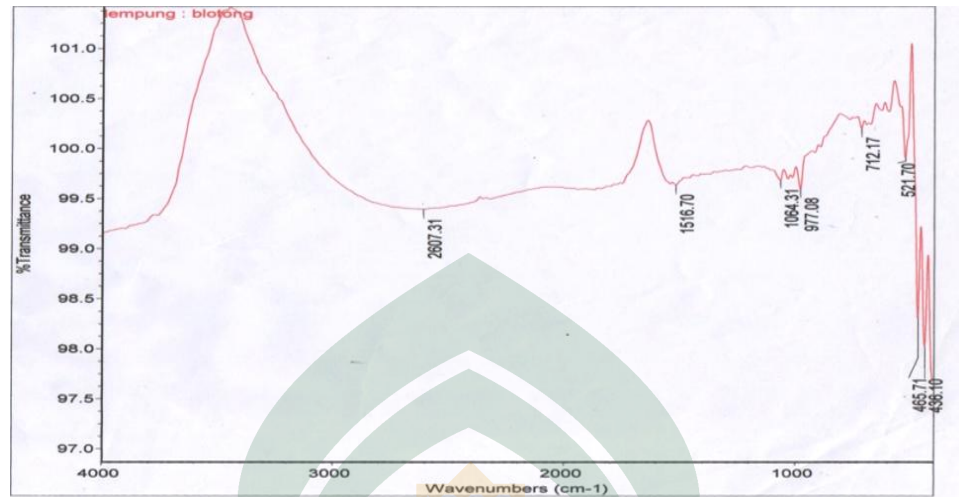
Pada Gambar 4.2 memperlihatkan pita serapan sebagai berikut, serapan pada daerah $3450, 84\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan ikatan O-H molekul H_2O yang terikat pada zeolit. Sedangkan untuk panjang gelombang $1653,76\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan vibrasi tekuk dari molekul air. Gugus regangan asimetri Al-O dan Si-O dalam situs tetrahedral diperlihatkan pada panjang gelombang $1006,32\text{ cm}^{-1}$. Sedangkan regangan simetris Al-O dan Si-O ditunjukkan pada panjang gelombang $701,50\text{ cm}^{-1}$. Untuk

panjang gelombang $459,96\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya serapan vibrasi tekuk ikatan Si-O dari lapisan silika.



Gambar 4. 2. Spektra FTIR tanpa penambahan natrium alumina

Pada Gambar 4.3 memperlihatkan pita serapan sebagai berikut, serapan pada daerah $2607,31\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan yang berhubungan gugus hidroksil (-OH), gugus ini dimungkinkan berasal dari air hidrat pada kristal. Gugus regangan asimetri Al-O dan Si-O dalam situs tetrahedral diperlihatkan pada panjang gelombang $1064,31\text{ cm}^{-1}$. Sedangkan regangan simetris Al-O dan Si-O ditunjukkan pada panjang gelombang $712,17\text{ cm}^{-1}$. Untuk panjang gelombang $521,70\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan vibrasi cincin ganda. Sedangkan pada daerah serapan $465,71\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan vibrasi tekuk ikatan Si atau Al. Untuk gugus Si-O berada pada panjang gelombang $436,10\text{ cm}^{-1}$.



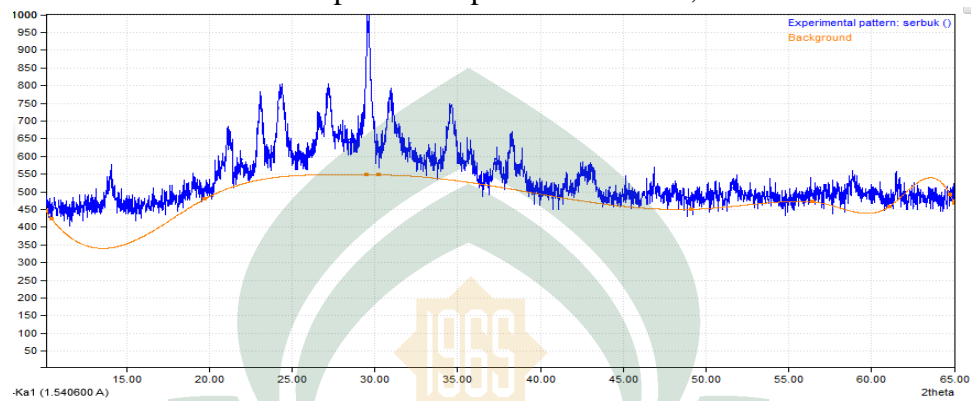
Gambar 4. 3. Spektra FTIR dengan penambahan natrium alumina

Pada daerah serapan $650\text{--}500\text{ cm}^{-1}$ FTIR padatan sintesis dengan penambahan alumina menunjukkan adanya double ring yang merupakan karakteristik dari zeolit, sedangkan pada serapan ini tidak ditemukan pada zeolit tanpa penambahan alumina. Hal ini diperkuat dengan hasil analisis menggunakan XRD dimana persentase zeolit-L pada zeolit dengan penambahan alumina dimana diperoleh 50%. Tanpa penambahan alumina diperoleh persentase zeolit-L pada zeolit berada di bawah 50%. Selain itu, untuk zeolit tanpa penambahan natrium alumina terdapat sudut spektra pada $3450,84\text{ cm}^{-1}$, dimana pada daerah spektra ini terdapat ikatan O-H molekul H_2O bebas, sedangkan pada spektra $2607,31$ zeolit tanpa penambahan alumina menunjukkan adanya gugus --OH terikat (Kurniawati, 2010).

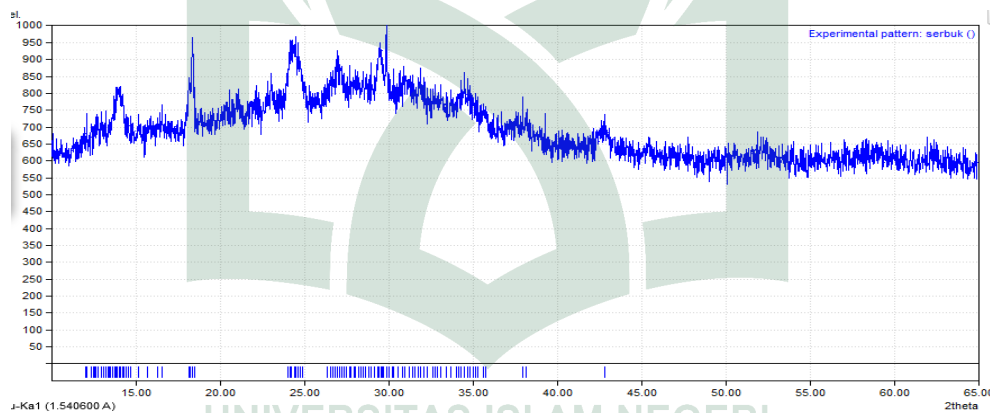
3. Analisis X-Ray Diffraction (XRD) Zeolit

Pengujian XRD dilakukan untuk mengetahui senyawa atau kristal yang terbentuk dalam suatu material kristalin sehingga diketahui jenis mineral dari sampel. Analisis XRD dilakukan pada rentang sudut 2θ $10\text{--}65$ derajat. Difraktogram zeolit

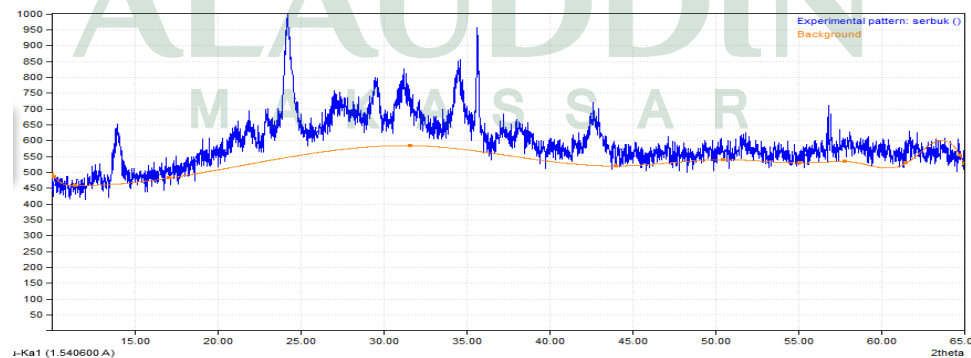
hasil sintesis dari campuran lempung dan blotong tanpa penambahan natrium alumina masing-masing dapat dilihat pada Gambar 4.4, 4.5 dan 4.6, sedangkan dengan penambahan natrium alumina dapat dilihat pada Gambar 4.7, 4.8 dan 4.9



Gambar 4. 4. Difraktogram hasil sintesis lempung dan blotong (75%:25%)



Gambar 4. 5. Difraktogram hasil sintesis lempung dan blotong (50%:50%)

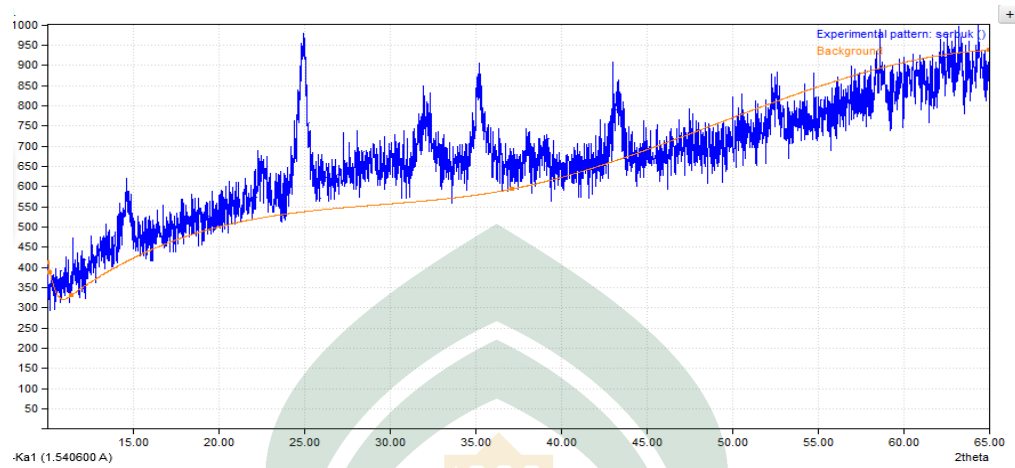


Gambar 4. 6. Difraktogram hasil sintesis lempung dan blotong (25%:75%)

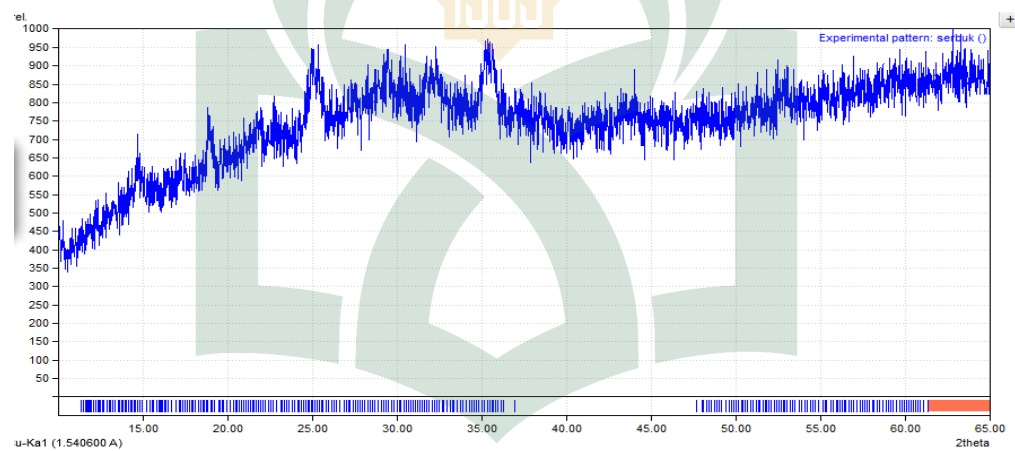
Pada Gambar 4.4 difraktogram padatan hasil sintesis pada kondisi pencampuran lempung dan blotong (75%:25%) yaitu pada sudut 2θ 24.3143 menunjukkan adanya mineral sodalit, 29.5712 menunjukkan adanya mineral heulandit, 31.0046 menunjukkan adanya mineral Zeolit-L, 27.1581 menunjukkan adanya mineral anorthit, pada 14.0088 dan 26.6400 menunjukkan adanya mineral quartz (SiO_2).

Pada Gambar 4.5 difraktogram padatan hasil sintesis pada kondisi pencampuran lempung dan blotong (50%:50%) yaitu pada sudut 2θ 24.8735 menunjukkan adanya mineral sodalit, 31.8400 dan 23.0840 menunjukkan adanya mineral heulandit-Ca, 35.7200 dan 42.8266 menunjukkan adanya mineral zeolit-L, 30.9400 dan 14.0108 menunjukkan adanya mineral anorthit, pada 29.6543 menunjukkan adanya mineral walstromit.

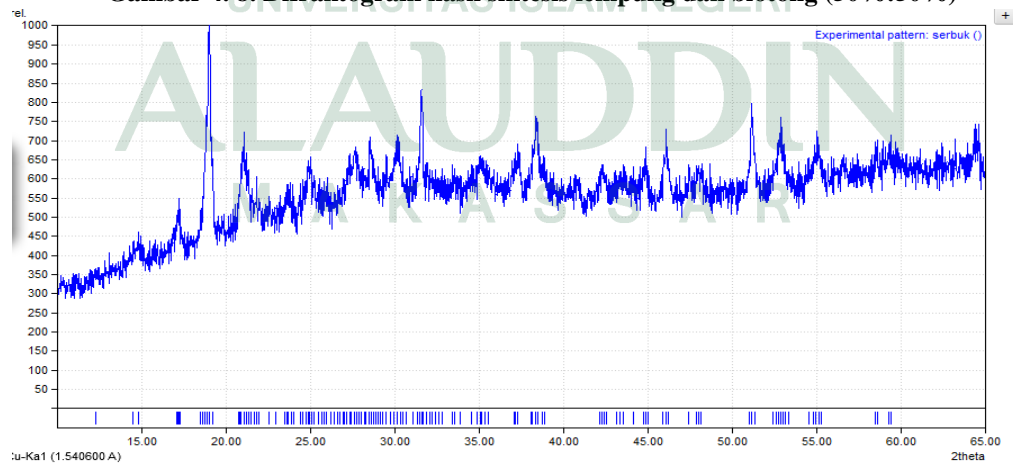
Pada Gambar 4.6 difraktogram padatan hasil sintesis pada kondisi pencampuran lempung dan blotong (25%:75%) yaitu pada sudut 2θ 24.2307 menunjukkan adanya mineral sodalit, 35.6125 dan 27.2000 menunjukkan adanya mineral anorthit, 34.5054 dan 31.2606 menunjukkan adanya mineral zeolit-L, 13.9627 menunjukkan adanya mineral quartz (SiO_2), pada 23.0200 menunjukkan adanya mineral stilbit-Na.



Gambar 4. 7. Difraktogram hasil sintesis lempung dan blotong (75%:25%)



Gambar 4. 8. Difraktogram hasil sintesis lempung dan blotong (50%:50%)



Gambar 4. 9. Difraktogram hasil sintesis lempung dan blotong (25%:75%)

Pada Gambar 4.7, difraktogram padatan hasil sintesis pada kondisi pencampuran lempung dan blotong (75%:25%) yaitu pada sudut 2θ 24.8940 menunjukkan adanya mineral sodalit, 35.1980 menunjukkan adanya mineral tridymit (SiO_2), 22.5116 menunjukkan adanya mineral zeolit-L, 27.8200 menunjukkan adanya mineral anorthit, pada 26.2300 menunjukkan adanya mineral analsim.

Pada Gambar 4.8, difraktogram padatan hasil sintesis pada kondisi pencampuran lempung dan blotong (50%:50%) yaitu pada sudut 2θ 35.3250 menunjukkan adanya mineral alumina oxide, 25.0625, 22.7550 dan 18.8650 menunjukkan adanya mineral zeolit-L, 21.7183 dan 29.1050 menunjukkan adanya mineral tridymt, 14.6043 menunjukkan adanya mineral sodalit, pada 26.3800 menunjukkan adanya mineral quartz (SiO_2).

Pada Gambar 4.9, difraktogram padatan hasil sintesis pada kondisi pencampuran lempung dan blotong (25%:75%) yaitu pada sudut 2θ 28.4882 dan 51.0740 menunjukkan adanya mineral anorthit, 18.8812 menunjukkan adanya mineral heulandit, 31.4885 menunjukkan adanya mineral zeolit-L, 34.4800 dan 42.2434 menunjukkan adanya mineral alumina oxide, pada 4.8735 menunjukkan adanya mineral sodalit.

Pada analisis XRD data difraksi pada gambar, dapat dilihat bahwa dalam proses tanpa penambahan natrium alumina terjadi peningkatan intensitas puncak pada Gambar 4.4 dan 4.6 yang menandakan bahwa kristal zeolit semakin baik, sedangkan pada Gambar 4.5 berada pada kristal yang hampir mendekati amorf. Pada penambahan natrium alumina terjadi peningkatan intensitas puncak pada Gambar 4.7 dan 4.9 yang menandakan bahwa kristal zeolit semakin baik, sedangkan pada Gambar 4.8 berada pada kristal yang hampir mendekati amorf (Fatiha, 2011).



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Kapasitas tukar kation (KTK) dengan beberapa variasi massa dan pencampuran alumina dan tanpa pencampuran dapat meningkatkan kemampuan tukar kation dengan rata-rata rentang kenaikan KTK antara 64,20-95,35 mre/100g.
2. Lempung dan blotong dapat dibuat dengan cara hidrotermal dan dimanfaatkan sebagai zeolit, berdasarkan hasil XRD dan FTIR dengan perbandingan massa menghasilkan jenis zeolit-L dan mineral penyusun zeolit.

B. Implikasi

Implikasi untuk penelitian selanjutnya yaitu bagi para peneliti yang tertarik melanjutkan peneliti ini dengan menggunakan variasi penambahan natrium alumina dan natrium hidroksida pada campuran lempung dan blotong.

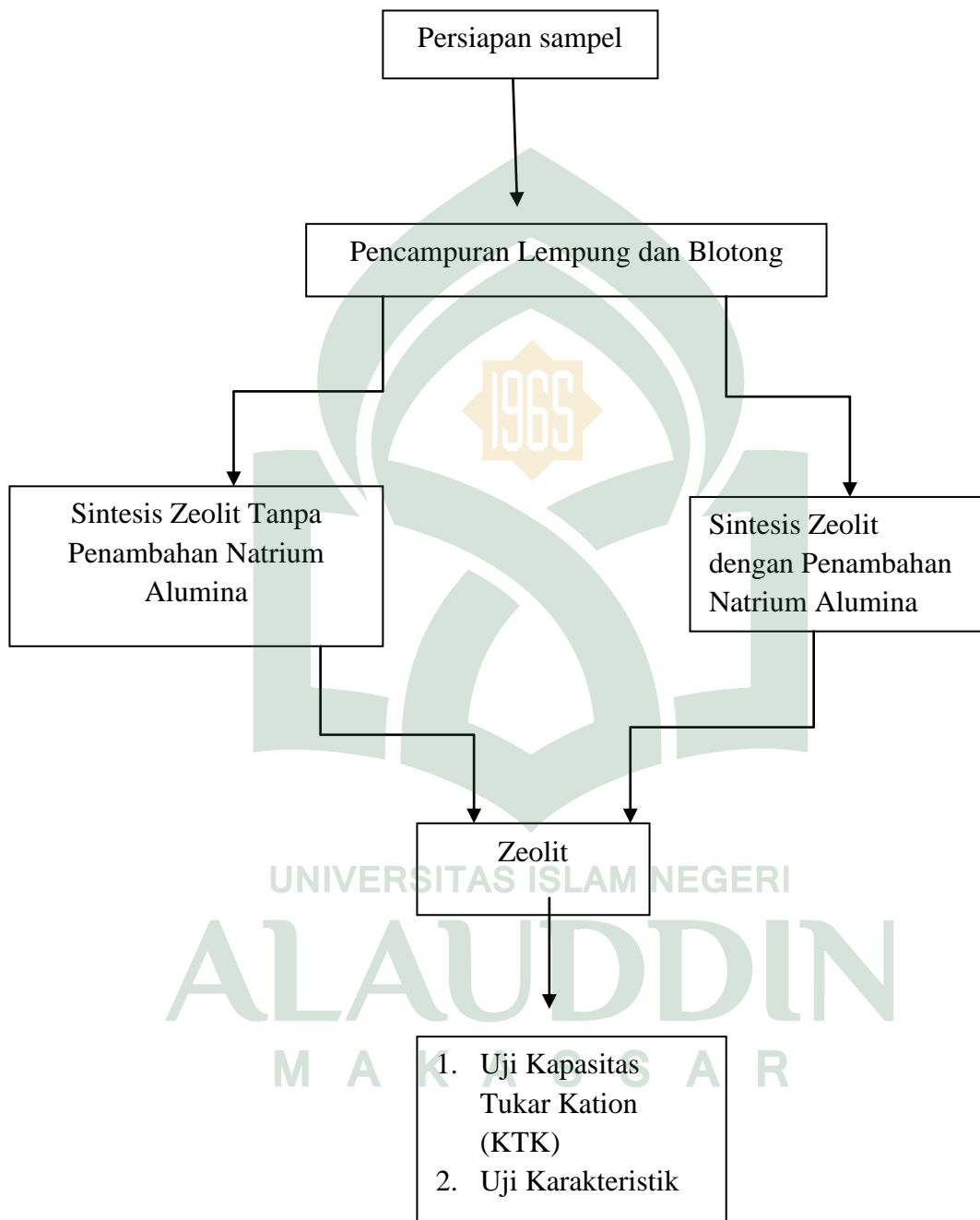
DAFTAR PUSTAKA

Al-Qur'anul Karim

- Achmad, Rukaesih. *"Kimia Lingkungan"*. Yogyakarta: Andi, Jakarta: Universitas Negeri Jakarta. 2004.
- Amrin dan Dita Ardillah. *"Analisis Besi (Fe) dan Aluminium (Al) dalam Tanah Lempung Secara Spektrofotometer Serapan Atom"*. Prosiding Semirata FMIPA. Universitas Lampung. 2013.
- Basset. J, dkk., *Vogel's Textbook Of Quantitative Inorganic Analysis Including Elementary Instrumental Analysis*". terj. A. Handayani P., L. Setiono. *"Buku Ajar Vogel Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik"*. Jakarta: EGC, 1994.
- Fanny, Rr, dkk. *"Pemanfaatan Blotong sebagai Aktivator Pupuk Organik"*. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sipil dan Perencanaan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jatim. 2012.
- Fitriyana, Deni Fajar dan Sulardjaka. *"Sintesis Zeolit A Berbahan Dasar Limbah Geotermal dengan Metode Hidrotermal"*. Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang. 2012.
- Langenatih, Ratih, dkk, *"Pengaruh Jenis Adsorben dan Konsentrasi Uranium dari Larutan Uranil Nitrat"*. Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir, BATAN, Serpong. 2012.
- Lestari, Diyah Erlina dan Setyo Budi Utomo. *"Karakteristik Kinerja Resin Penukar Ion pada Sistem Air Bebas Mineral (GCA 01) RSG-GAS"*. Seminar Nasional III. BATAN Serpong Tangerang. 2007.
- Mahaddilla, Febri Melta, Ardian Putra, *"Pemanfaatan Batu Apung sebagai Sumber Silika dalam Pembuatan Zeolit Sintetis"*. Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas ISSN 23028491. 2013.
- Maradang, Mirzan dan Prismawiryanti. *"Kajian Penggunaan Berbagai Lempung Teraktivasi Sebagai Adsorben untuk Menurunkan Kadar Amonia, Nitrat dan Nitrit Dari Limbah Tahu Industri"*. Online Jurnal Of Natural Science, Vol. 3(1). Jurusan Kimia Fakultas MIPA, Universitas Tadulako. Maret 2014.

- Maulana, Zulfaqar, Ganjar Samudro dan Mochtar Hadiwidodo. *“Penurunan Kadar Besi Dalam Limbah Cair Laboratorium Teknik Lingkungan UNDIP dengan Zeolit Sintetik Sebagai Penukar Kation”*. Program Studi Lingkungan FT UNDIP, Semarang. 2014.
- Muhsin Ahmad, *“Pemanfaatan Limbah Hasil Pengolahan Pabrik Tebu Blorong Menjadi Pupuk Organik”*. Fakultas Teknologi Industri- UPN Veteran Yogyakarta. 2011.
- Naqibatin, Nadliriyah, *“Pemurnian Produk Biogas dengan Metode Absorpsi menggunakan larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ”*. Presentasi, Surabaya. 2014.
- Oxtoby, Gillis dan Nachtrieb. *“Principles Of Modern Chemistry*. terj. Suminar Setiati Achmadi, Ph.D. *“Prinsip-Prinsip Kimia Modern”*. Jakarta: Erlangga. 2003.
- Purbo, Cahyo, dkk., *“X-Ray Difraktometer (XRD)”*. Tugas Akhir. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 2009.
- Saputra, Rodhie. *“Pemanfaatan Zeolit Sintetis Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Industri”*. 23 Januari 2006.
- Senda, Seumeul Pati dan Hens Saputra. *“Prospek Aplikasi Produk Berbasis Zeolit Untuk Slow Release Substance (SRC) Dan Membran”*. Journal Of Natural Science. Jawa Timur. 2009.
- Shihab, M. Quraish. *“Tafsir Al-Misbah Volume 14 dan 12: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an”*. Jakarta: Lentera Hati. 2002.
- Sholichah, Fitriani, dkk. *“Pengaruh Waktu Hidrotermal pada Sintesis Zeolit dari Abu Seka Padi Sert Aplikasi sebagai Builder Deterjen”*. Jurusan Kimia Universitas Diponegoro. 2013.
- Solikhah, Siti dan Budi Utami. *“Perbedaan Penggunaan Adsorben dari Zeolit Alam Teraktivasi dan Zeolit Terimmobilisasi Dithizon Untuk Penyerapan Ion Logam Tembaga (Cu^{2+})”*. Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia VI Pemantapan Riset Kimia dan Asesmen Dalam Pembelajaran Berbasis Pendekatan Saintifik. 2014.
- Sriwahyuni, Nila, dkk. *“Pengaruh Temperatur Peleburan Alkali Terhadap Konduktivitas Listrik Zeolit Sintetik dari Bahan Abu Dasar Batu Bara dengan Metode Peleburan alkali Hidrotermal”*. Jurusan Fisika ISSN 2302-8491. Universitas Andalas. 2015

- Suseno, Jatmiko Endro dan Sofjan Firdaus, "*Rancang Bangun Spektroskopi FTIR (Fourier Transform Infrared) untuk Penentuan Kualitas Susu Sapi*". Jurusan fisika FMIPA UNDIP ISSN 1410-9622, Vol 11. No.1 Januari 2008.
- Reza, Rahman. "*Pengaruh proses pengeringan Pada Sampel Al/Si dengan Analisis X-ray Power Diffraction (XRD)*". Universitas Indonesia, 2008
- Wati, Rahma, Ni Ketut Sumarni dan Ahmad Ridhay. "*Interkalasi Lempung dengan Surfaktan Garam Ammonium Kuarterner dan Aplikasinya pada Penyerapan Logam Hg*". Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Taduloka. Online Jurnal Of Natural Science, Vol. 4, No. 1 Maret 2015.
- Widianti, Tri. "*Pengujian Kapasitas Tukar Kation Zeolit sebagai Panukar Katon Alami Untuk Pengolahan Limbah Industri*". Pusat Penelitian Sistem Mutu dan Teknologi Pengujian LIPI. 2006.
- Wika, Putrid an Aristya. "*Potensi Zeolit Sintesis Sebagai Alternatif Perbaikan Sifat Tanah Litosol*". Balitbang Penelitian. 2009.
- Yustira, Yudi, Thamrin Usman dan Nelly Wahyuni. "*Sintesis Katalis Sn/Zevalit Dan Uji Aktivitas Pada Reaksi Esterifikasi Limbah Minyak Kelapa Sawit (Palm Sludge Oil)*". JKK ISSN 2303-1077. Program Studi Kimia Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura. 2015.

LAMPIRAN 1 : SKEMA KERJA SECARA UMUM

LAMPIRAN 2 : DATA PENELITIAN

A. Contoh Perhitungan Pembuatan Larutan

1. Pembuatan Larutan NaOH 1N 1000 mL

Diketahui : Mr NaOH : 40 g/mol

Volume : 1000 mL

N : 1

Ditanyakan Massa....?

$N = \text{massa} / \text{Mr} \times 1000 / \text{Volume}$

$1 \text{ mol/L} = \text{massa} / 40 \text{ g/mol} \times 1000 / 1000 \text{ L}$

$1 = \text{massa} / 40 \text{ gram}$

Massa = 40 gram

2. Pembuatan Larutan HCl 1N 250 mL

Diketahui : % : 37%

Berat jenis : 1,19 g/mL

Berat molekul : 36,5 g/mol

$N = ((10 \times \% \times \text{berat jenis}) \times \text{valensi}) / \text{Berat Molekul}$

$N = ((10 \times 37\% \times 1,19) \times 1) / 36,5$

$N = 12,06 \text{ N}$ (konsentrasi awal HCl pekat)

Pembuatan larutan HCl 1N 250 mL menggunakan rumus pengenceran

$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$

$N_1 = 12,06$

$N_2 = 1$

$V_1 = \dots?$

$V_2 = 250 \text{ mL}$

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$12,06 \text{ g/L} \times V_1 = 1 \text{ g/L} \times 250 \text{ mL}$$

$$V_1 = 250 \text{ mL} \times 1 / 12,06$$

$$V_1 = 20,72 \text{ mL}$$

B. Contoh Perhitungan Kapasitas Tukar Kation

1. Tanpa Penambahan Natrium Alumina

a. Lempung : Blotong (75% : 25%)

$$\text{I. KTK} = \frac{(N_1 - N_2) \times 23 \times 100}{4 \times 40}$$

$$\text{KTK} = \frac{(25 - 18) \times 23 \times 100}{4 \times 40}$$

$$\text{KTK} = 86,25$$

$$\text{II. KTK} = \frac{(N_1 - N_2) \times 23 \times 100}{4 \times 40}$$

$$\text{KTK} = \frac{(25 - 18,7) \times 23 \times 100}{4 \times 40}$$

$$\text{KTK} = 90,56$$

$$\text{III. KTK} = \frac{(N_1 - N_2) \times 23 \times 100}{4 \times 40}$$

$$\text{KTK} = \frac{(25 - 19,2) \times 23 \times 100}{4 \times 40}$$

$$\text{KTK} = 83,37$$

- b. Nilai rata-rata KTK dari tanpa penambahan natrium alumina

$$KTK = \frac{I+II+III}{3}$$

$$KTK = \frac{86,25+90,56+83,37}{3}$$

$$KTK = 86,72$$

Perhitungan yang dilakukan sama untuk variasi yang berbeda

2. Dengan Penambahan Natrium Alumina

- a. Lempung : Blotong (75% : 25%)

$$I. \quad KTK = \frac{(NI-N2)x 23x100}{4x40}$$

$$KTK = \frac{(25-18,5)x 23x100}{4x40}$$

$$KTK = 93,43$$

$$II. \quad KTK = \frac{(NI-N2)x 23x100}{4x40}$$

$$KTK = \frac{(25-18,2)x 23x100}{4x40}$$

$$KTK = 97,75$$

$$III. \quad KTK = \frac{(NI-N2)x 23x100}{4x40}$$

$$KTK = \frac{(25-18,4)x 23x100}{4x40}$$

$$KTK = 94,87$$

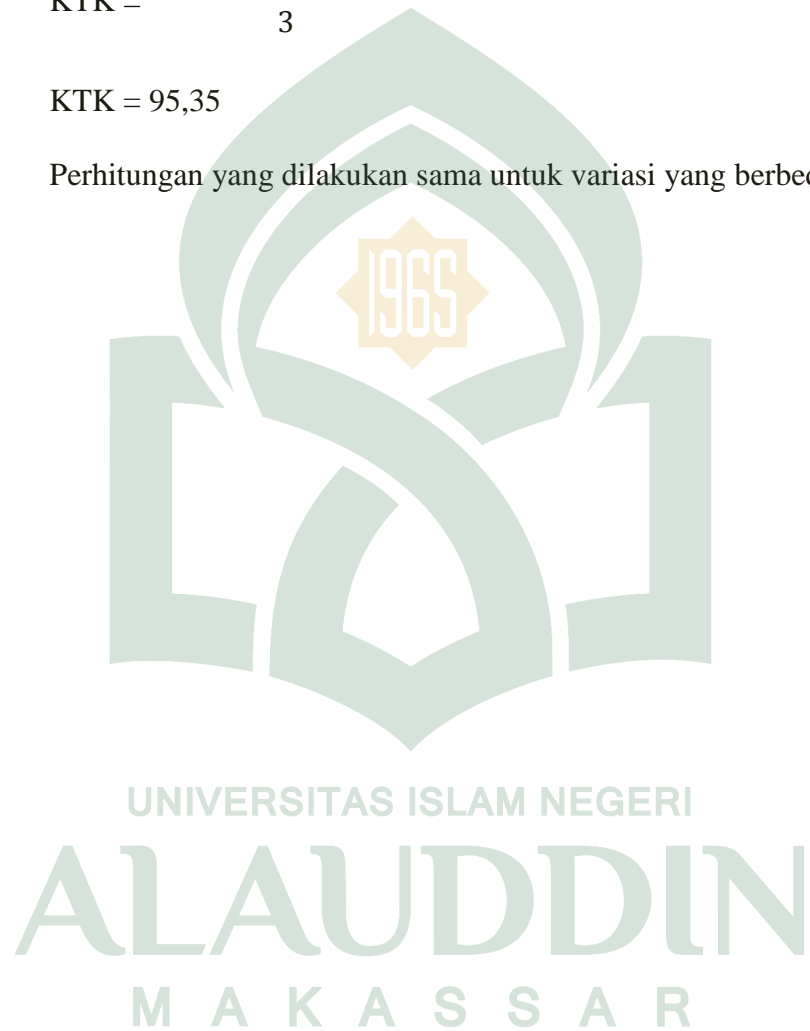
- b. Nilai rata-rata KTK dari dengan panambahan natrium alumina

$$KTK = \frac{I+II+III}{3}$$

$$KTK = \frac{93,43+97,75+94,87}{3}$$

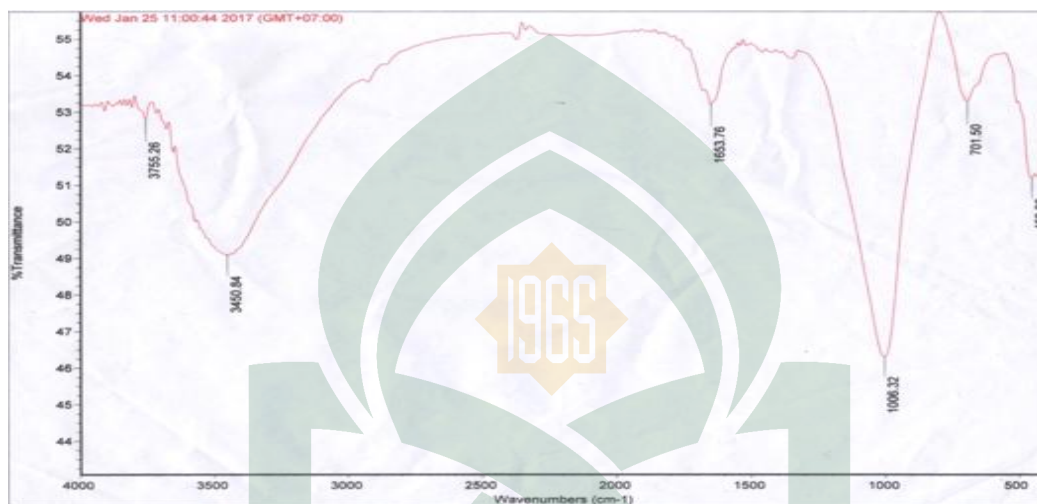
$$KTK = 95,35$$

Perhitungan yang dilakukan sama untuk variasi yang berbeda

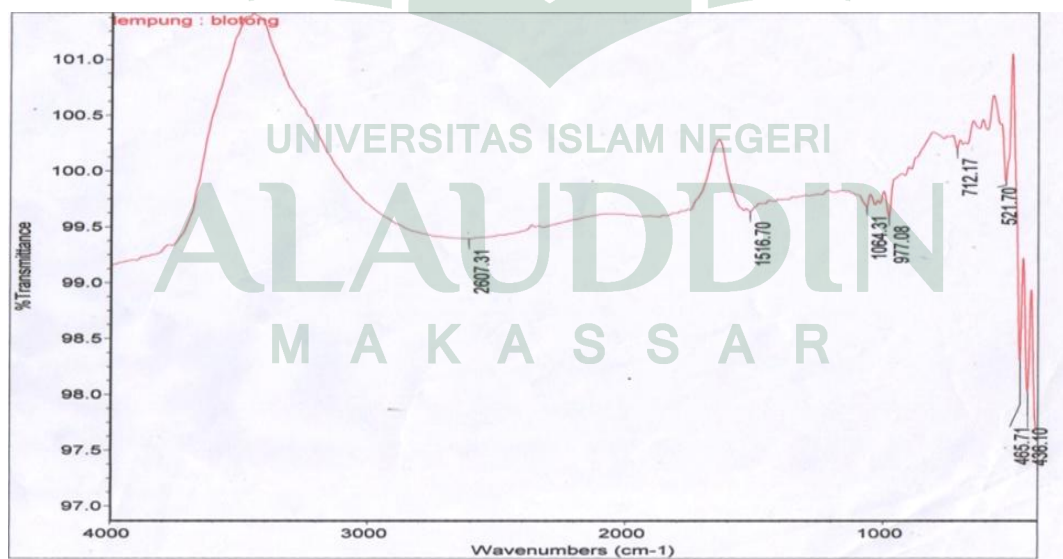


LAMPIRAN 3 : *FOURIER TRANSFROM INFRA RED (FT-IR)*

A. Hasil Sintesis Zeolit Campuran Lempung dan Blotong Tanpa Penambahan Natrium Alumina



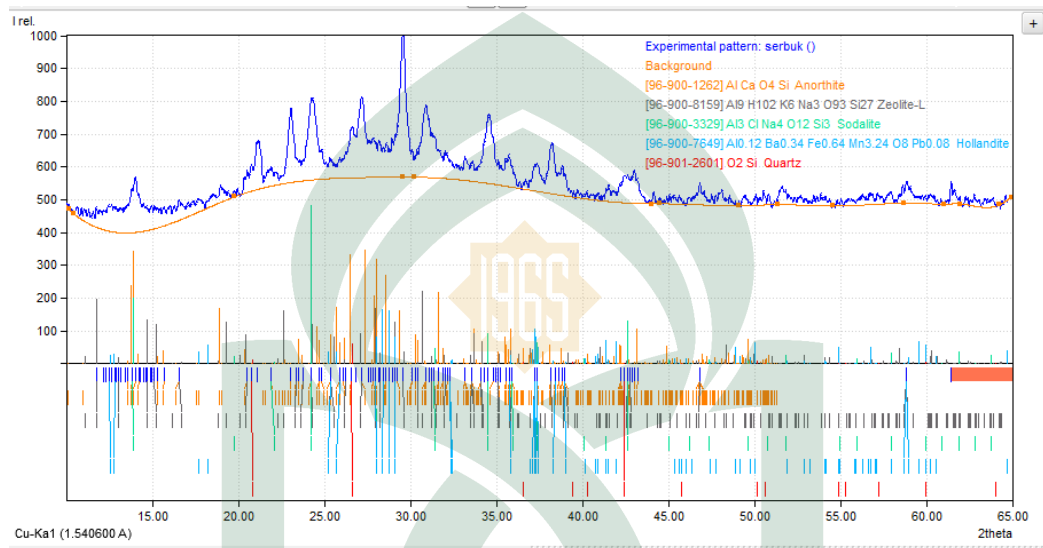
B. Hasil Sintesis Zeolit Campuran Lempung dan Blotong dengan Penambahan Natrium Alumina



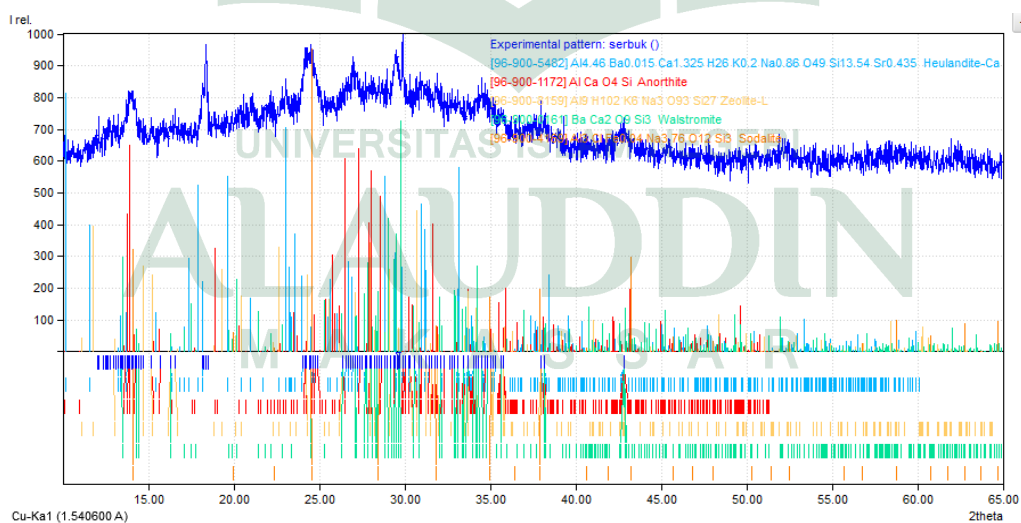
LAMPIRAN 4 : X-RAY DIFFRACTION (XRD)

A. Hasil Sintesis Zeolit Campuran Lempung dan Blotong Tanpa Penambahan Natrium Alumina

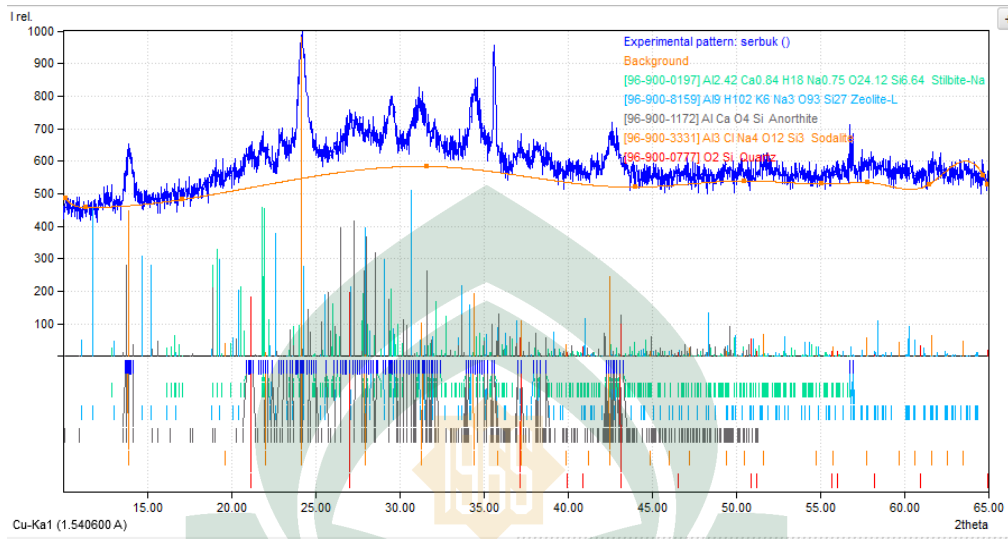
1. Difragtogram Zeolit Campuran Lempung dan Blotong (75%:25%)



2. Difragtogram Zeolit Campuran Lempung dan Blotong (50%:50%)

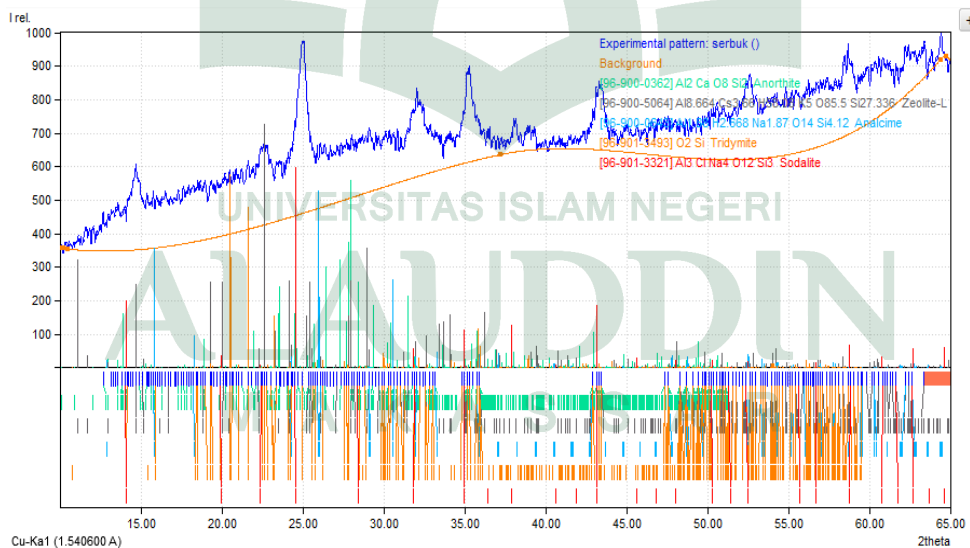


3. Difragtogram Zeolit Campuran Lempung dan Blotong (25%:75%)

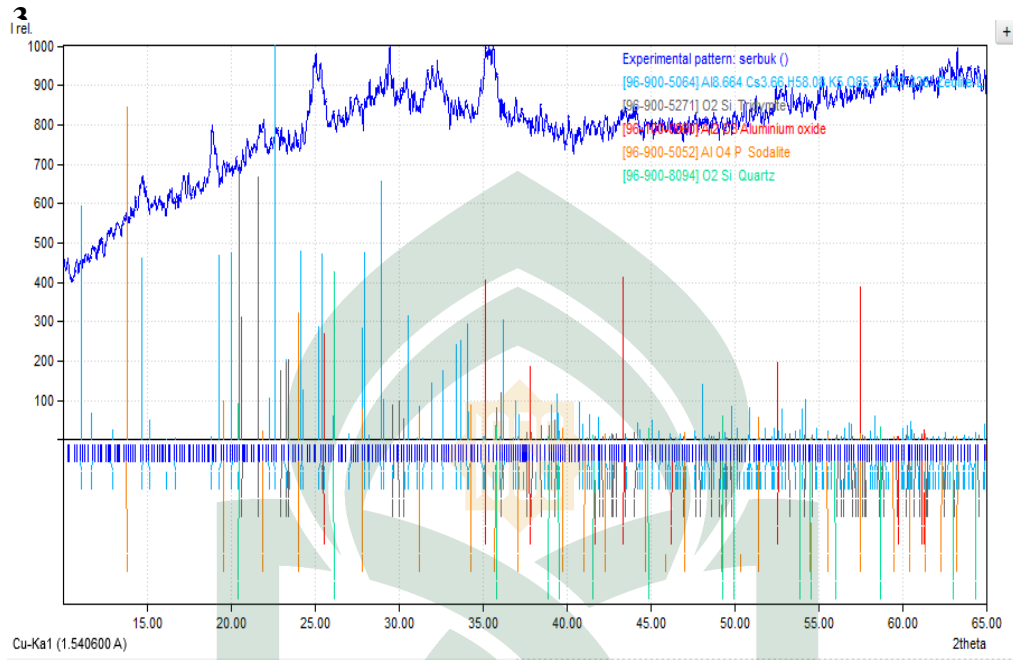


B. Hasil Sintesis Zeolit Campuran Lempung dan Blotong dengan Penambahan Natrium Alumina

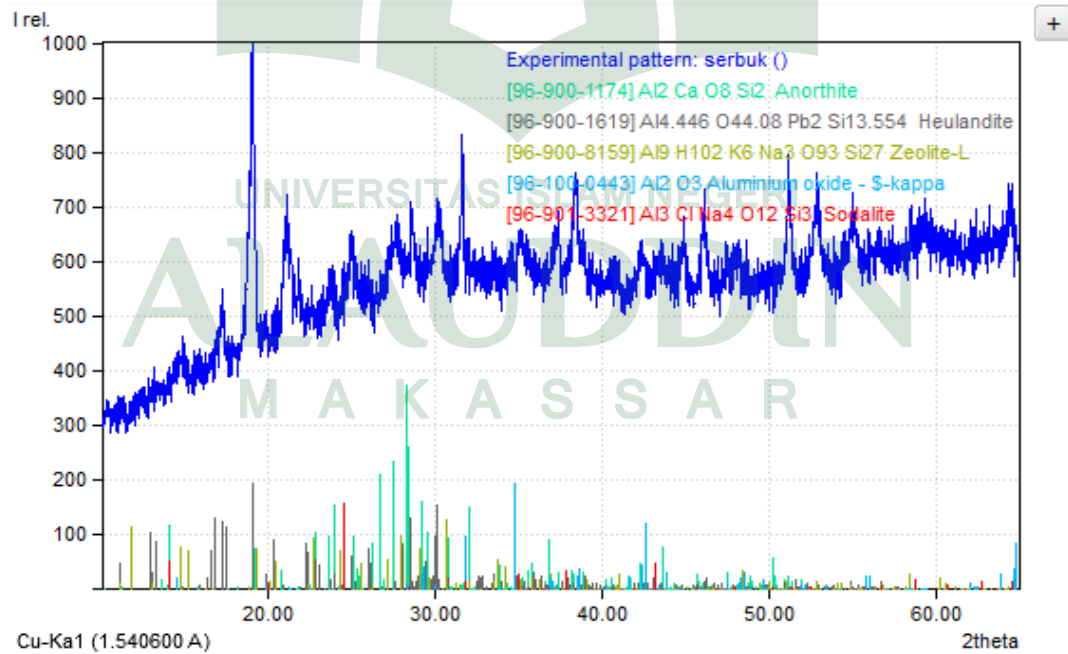
1. Difragtogram Zeolit Campuran Lempung dan Blotong (75%:25%)



2. Difragtogram Zeolit Campuran Lempung dan Blotong (50%:50%)



4. Difragtogram Zeolit Campuran Lempung dan Blotong (75%:25%)



LAMPIRAN 5 : DOKUMENTASI PENELITIAN

A. *Persiapan Sampel Lempung dan Blotong*



Blotong



Lempung



Hasil preparasi Lempung dan Blotong

B. Pencampuran Sampel



Hasil pencampuran

C. Sintesis Zeolit Menggunakan Metode Hidrotermal

1. Sintesis Zeolit Tanpa Penambahan Natrium Alumina



Pencampuran + 50 mL H_2O + NaOH



Hasil Peleburan



Hasil peleburan + H_2O 100 mL



Hasil Sintesis Zeolit

2. Sintesis Zeolit dengan Penambahan Natrium Alumina



Hasil Pencampuran + 50 mL H₂O



Hasil Peleburan



Hasil Peleburan + H₂O 100 mL
+ Natrium Alumina



Hasil Sintesis Zeolit

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

D. Penentuan Kapasitas Tukar Kation Metode Titration Asam Basa



Hasil Sebelum Titration



Sesudah Titration

E. Analisis Karakteristik Zeolit



Analisis dengan instrument
X-Ray Diffraction (XRD)



Analisis dengan instrumen
Fourier Transform Infrared (FTIR)

BIOGRAFI



Sukmaladewi dilahirkan di Towata, pada tanggal 01 Mei 1995. Anak Pertama dari 2 bersaudara hasil buah kasih dari pasangan Arifuddin dan Saleha. Jenjang pendidikan Formal dimulai dari Sekolah Dasar di SDN. Lassang II. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama di SMP Pesantren Modern Tarbiyah Takalar. Penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas di SMA Pesantren Modern Tarbiyah Takalar dan lulus pada tahun 2012. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar ke jenjang S1 pada Jurusan Sains Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, sampai sekarang.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
 M A K A S S A R